প্রাণিবিদ্যা

দ্বি-বার্ষিক স্নাতক শ্রেণীর জন্য

প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র একত্রে

ডঃ অসীমকুমার চট্টোপাধ্যায়, এম. এস-সি, পি-এইচ, ডি.
অধ্যক্ষ, শ্রীচৈতন্য কলেজ, হাবড়া, ২৪ পরগনা এবং
অধ্যাপক, প্রাণিবিদ্যা বিভাগ, বঙ্গবাসী মর্নিং কলেজ,
ভূতপূর্ব অধ্যাপক, প্রাণিবিদ্যা বিভাগ,
বঙ্গবাসী কলেজ, কলিকাতা।

ডঃ অরুণকুমার চট্টোপাধ্যায়, এম. এস-সি, পি-এইচ, ডি.
অধ্যাপক, প্রাণিবিদ্যা বিভাগ, বঙ্গবাসী কলেজ
ও বঙ্গবাসী মর্নিং কলেজ, কলিকাতা।

নির্মলা লাইব্রেরী
৭ ঝট লেন, কলিকাতা-৭০০০০৯

প্রকাশক :
শুভেন্দু নাথ রায়
নির্মলা লাইব্রেরীর পক্ষে
৭ স্কট লেন, কলিকাতা-৭০০০০৯

প্রথম প্রকাশ ১লা জানুয়ারী, ১৯৬০

প্রচ্ছদ : প্রাণিবিদ্যার বিভিন্ন স্তর
অঙ্কণে : তরুণকান্তি বারিক

ব্লক প্রস্তুতকারক
রবিন দে
প্রসেস আর্ট কটেজ
টেগার লেন, কলিকাতা-৯

মুদ্রাকর :
নিতাই চন্দ্র ভুক্ত
দি জয়গুরু প্রেস
১৬এ, অবিনাশ ঘোষ লেন, কলিকাতা-৬

উৎসর্গ

নূতন ডিগ্রী কোর্সের পাঠ্য সূচীতে দীক্ষায়িত প্রাণিবিদ্যার ছাত্র-ছাত্রীদের উদ্দেশ্যে উৎসর্গীকৃত হইল।

SYLLABUS

ZOOLOGY

PASS COURSE

THEORY

Paper—I F. M.—100

Group A : Non chordates—Chordates **80**

1. Types :

Plasmodium, Obelia, Ascaris, Leech, Cockroach, Pila, Starfish, Amphioxus, Lates, Pigeon. **70**

II. Classification upto Subclass in Invertebrates and upto order in Chordates. **10**

Group B : Adaptation, Evolution and Distribution, Aquatic and Volant adaptation, Darwinism and Neodarwinism, Zoo-geographical realms. **20**

Paper - II F. M.—100

Group A Economic Zoology

1. Pests and their behaviour, ecology and control
(a) Tryporiza incertulas (Paddy pest. Majra)
(b) Bandicota bengalensis (Stored grain and field pest)
2. Sericulture
(a) Kinds of silkworm
(b) Life history of Bombyx mori
(c) Method of culture of silk worm (Bombyx mori)
(d) Disease and their control.
3. Bee keeping and Lac - Culture Methodology
4. Poultry : Types of breeds, methods of rearing and control of disease
5. Fisheries—
(a) Types of fisheries
(b) Carp culture including induced breeding and composite culture.
(c) Prawn and pearl culture (Brief account)
6. Wild life
(a) Purpose of life study
(b) Important sanctuaries in India : Jaldapara, Jim corbett, Bandipur, Gir and Sundarbans.

Principal mammalian types to be preserved and principals of conservation.

Group B :

Genetics and Cytology

1. DNA is the genetic material : Expt. of Avery et, al., properties of DNA & RNA.
2. Meiosis and recombination.
3. Sex determination in Drosophila & Man and sex chromatin in Man.
4. Congenital abnormalities in man :—
   Colour blindness, albinism and down's syndrome.

Histology & Embryology

1. Tissue systems : Brief account of different types of tissues,
2. (a) Fertilzation.
   (b) Cleavage.
   (c) Gastrulation.
   (d) Foetal membranes.
   } in Chick.
   (e) Placenta in rabbit.

সূচীপত্র

প্রথম পত্র

দ্বিতীয় পত্র

বংশগতিবিদ্যা ও কোষবিদ্যা

প্রথম পত্র

প্রথম অধ্যায়

প্লাসমোডিয়াম
(PLASMODIUM)

1.1. **সূচনা** (Introduction) : সপ্তদশ শতাব্দীর শুরু হইতে অষ্টাদশ শতাব্দীর শেষ পর্যায় পর্যন্ত যে রোগের প্রাদুর্ভাবে বিশ্বের অধিকাংশ মানুষ মৃত্যুমুখে পতিত হইত সেই রোগের নাম **ম্যালেরিয়া** (Malaria)। ম্যালেরিয়া শব্দটির অর্থ দূষিত বায়ু এবং তদানীন্তন মানুষের ধারণা ছিল যে প্রাকৃতিক কারণে বায়ু দূষিত হইয়া এই রোগের প্রাদুর্ভাব ঘটায়। কিন্তু **ডক্টর লাভেরান** (Dr. Laveran), 1880 খৃষ্টাব্দে এই রোগে আক্রান্ত রোগীর রক্তে ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টিকারী পরজীবী আদ্য প্রাণীর সন্ধান পান। **মার্চিয়াফাভা** (Marchiafava), 1883 খৃষ্টাব্দে প্রথম এই পরজীবীকে মেথিলিন ব্লু নামক রঞ্জকে রঞ্জিত করিয়া ইহার স্বরূপ উদ্ঘাটিত করেন। তিনি এবং বিজ্ঞানী **সেলি** (Celli), 1885 খৃষ্টাব্দে ম্যালেরিয়া সৃষ্টিকারী সকল পরজীবী আদ্যপ্রাণীদের একটি স্বতন্ত্র গণের অন্তর্ভুক্ত করেন। এই গণেরই নাম **প্লাসমোডিয়াম** (**Plasmodium**)।

1.2 **গণ—প্লাসমোডিয়াম** (মার্চিয়াফাভা ও সেলি, 1885)
Genus—Plasmodium (Marchiafava and Celli, 1885)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General character) : প্লাসমোডিয়াম গণের অন্তর্ভুক্ত সকল পরজীবী আদ্য প্রাণীর কয়েকটি সাধারণ বৈশিষ্ট্য আছে। যেমন—ইহাদের জীবনচক্রে জনুক্রম দেখা যায়। জনুক্রমের সহিত পোষক প্রাণীর (host animal) পরিবর্তন ঘটে। অযৌন জনু বা সাইজোগনি (schizogony) মেরুদণ্ডী প্রাণীর লোহিত কণিকায় এবং অন্য কলায় সংঘটিত হয় কিন্তু যৌন জনু বা স্পোরোগনি অমেরুদণ্ডী প্রাণীর দেহাভ্যন্তরে সংঘটিত হয়। সাইজোগনির ফলে মেরোজয়েট (merozoit) এবং স্পোরোগনির ফলে স্পোরোজয়েট (sporozoits) উৎপন্ন হয়। গ্যামেটোগনি (Gametogony) প্রকৃত পক্ষে মেরুদণ্ডী প্রাণীর লোহিত কণিকায় শুরু হয় এবং স্পোরোজয়েট উৎপাদনের মাধ্যমে বিভিন্ন প্রজাতির রক্ত চোষক মশকীর দেহাভ্যন্তরে সমাপ্ত হয়। এই স্পোরোজয়েটগুলি প্রকৃতপক্ষে মেরুদণ্ডী পোষককে আক্রমণ করে।

মানুষের ম্যালেরিয়ার প্রজাতি (Species parasitic to human) : মানুষের বিভিন্ন প্রকার ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টিকারী চারটি নির্দিষ্ট প্রজাতি আছে। যেমন—

(১) **প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স**। *Plasmodium vivax* (Grassi and Feletti, 1890)

(২) **প্লাসমোডিয়াম ফ্যালসিপেরাম**। *Plasmodium falciparum* (Welch, 1897)

(৩) **প্লাসমোডিয়াম ম্যালেরি**। *Plasmodium malariae* (Laveran, 1881)

(৪) **প্লাসমোডিয়াম ওভেল**। *Plasmodium ovale* (Stephens, 1922)

অন্যান্য প্রাণীর ম্যালেরিয়া (Species parasitic to other animals) : বিভিন্ন প্রজাতির ম্যালেরিয়ার পরজীবী আদ্যপ্রাণী উন্নত বনমানুষের, বানরের, পাখীর

(চড়াই, ক্যানারী হাঁস ও মুরগী), বাদুড় এবং টিকটিকি জাতীয় প্রাণীর ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টি করে। বনমানুষ, বানর ও মানুষের ক্ষেত্রে স্ত্রী অ্যানোফিলিস এবং পাখীর ক্ষেত্রে স্ত্রী-কিউলেক্স মশক কতৃক এই রোগ জীবাণু বাহিত হয়।

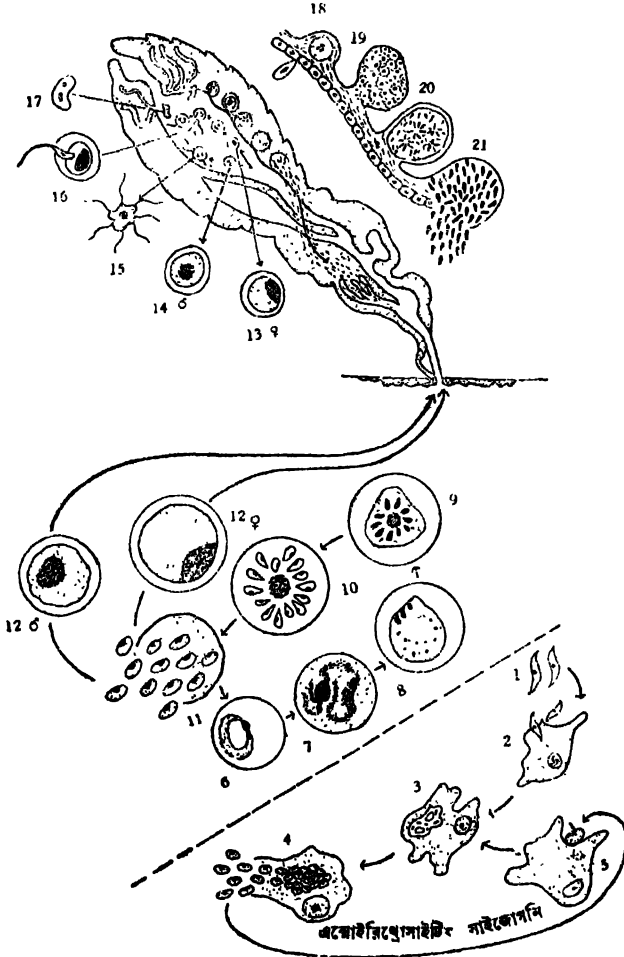
ম্যালেরিয়া সম্বন্ধে জ্ঞানের ক্রমবিবর্তন (Landmarks in the evolution of the knowledge of Malaria) **:** 'ম্যালেরিয়া রোগ' নামটির উৎপত্তি খুব সম্ভবত 1753 খৃষ্টাব্দে। আশ্চর্য ঘটনা এই যে এই রোগের লক্ষ্মণ, বাহক ও প্রাদুর্ভাব পদ্ধতি না জানা সত্ত্বেও তখনও ইহার চিকিৎসা ব্যবস্থা ছিল। প্লাসমোডিয়াম আবিষ্কারের বহুপূর্বেই **মেকেল** 1847 খৃষ্টাব্দে (Meckel, 1847) এবং **ভিরসো** 1849 খৃষ্টাব্দে (Virchow 1849) ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত রোগীর বিভিন্ন অঙ্গে কৃষ্ণবর্ণের কণিকার উপস্থিতি লক্ষ্য করেন। **ব্রাইট** 1831 খৃষ্টাব্দে (Bright 1831) রোগীর প্লীহায় এবং মস্তিষ্কে এইরূপ কণিকার উপস্থিতির কথা ব্যক্ত করেন। **ল্যাভারান** 1880 খৃষ্টাব্দে (Laveran 1880) রোগীর রক্তে এই আদ্যপ্রাণীর প্রথম সন্ধান পান। **মার্চিয়াফাভা** 1883 খৃষ্টাব্দে (Marchiafava, 1883) এই পরজীবীকে প্রথম মেথিলিন ব্লু রঙে রঞ্জিত করেন। **গলজি** 1885 খৃষ্টাব্দে (Golgi, 1885) কোয়ার্টান (quartan) ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টিকারী পরজীবী ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি আবিষ্কার করেন। তিনিই 1886 খৃষ্টাব্দে বিনাইন টার্সিয়ান ম্যালেরিয়ার (benign tertian) ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি আবিষ্কার করিয়া প্রমাণ করেন যে কোয়ার্টান ও টার্সিয়ান ম্যালেরিয়া সৃষ্টিকারী প্রজাতি দুইটি ভিন্ন। **রমনোস্কি** 1891 (Romanowsky, 1891) ম্যালেরিয়ার পরজীবীদের রঞ্জিত করিবার পদ্ধতি প্রকাশ করেন। **রোনাল্ড রস** 1898 খৃষ্টাব্দে (Ronald Ross, 1898) পাখীর ম্যালেরিয়ার মশকচক্র আবিষ্কার করেন। **বিগনামি** এবং অন্যান্যরা 1898 খৃষ্টাব্দে (Bignami et al, 1898) মানুষের ম্যালেরিয়ার মশক চক্র আবিষ্কার করেন। **প্যাট্রিক ম্যানসন** 1900 খৃষ্টাব্দে (Patrick Manson, 1900) প্রমাণ করেন মশকীই সকল ম্যালেরিয়ার পরজীবীর বাহক। **সর্ট** 1948 (Shortt) খৃষ্টাব্দে ভ্যাইভ্যাক্স ম্যালেরিয়ার, **জেফেরি** 1952 খৃষ্টাব্দে (Jefferry, 1952) ফ্যালসিপেরাম ম্যালেরিয়ার, এবং **গার্নহ্যাম** এবং অন্যান্যরা 1954 খৃষ্টাব্দে (Garnham et al 1954) ওভেল ম্যালেরিয়ার প্রি-ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি আবিষ্কার করেন। **গার্নহ্যাম, বার্ড এবং বেকার** 1960—1963 (Garnham P C.C. Bird R. G. and Baker J. R. 1960, 1961, 1962, 1963) খৃষ্টাব্দে ইলেকট্রন অনুবীক্ষনিক যন্ত্রের সাহায্যে উকাইনেটি এবং স্পোরোজয়েটের গঠনের বিশদ বিবরণ প্রদান করেন! **গুটারীজ এবং কুম্বস** 1977 খৃষ্টাব্দে (Gutteridge W. E. and Coombs G. H. 1977) তাহাদের লিখিত Biochemistry of Parasitic Protoxoa পুস্তকে ম্যালেরিয়ার পরজীবীর অপচিতি কার্যের (catabolism) বিশদ বিবরণ দেন।

1.3 মানুষের ম্যালেরিয়ার পরজীবী
(Malarial parasites of Human beings)

Plasmodium vivax, *Plasmodinm falciparum*, *Plasmodium malariae* এবং *Plasmodium ovale* মানুষের ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টিকারী চারিটি স্বতন্ত্র প্রজাতি।

1.4 ভৌগোলিক বিস্তার (Geographical distribution) **:** ম্যালেরিয়ার পরজীবী 40° S হইতে 60° N এ অবস্থিত সকল দেশেই পাওয়া যায়। গ্রীষ্মমণ্ডলীয় অঞ্চলেই

ইহাদের আদি বাসভূমি। নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে *P. malariae* এবং উষ্ণ অঞ্চলে *P. vivax* এর প্রাদুর্ভাব বেশী। *P. ovale* এর অস্তিত্ব সাধারণত পূর্ব ও পশ্চিম আফ্রিকায় এবং ফিলিপাইন অঞ্চলে বেশী সীমাবদ্ধ।

বাসস্থান (Habitat)ঃ ম্যালেরিয়া পরজীবীর স্পোরোজয়েট দশা মানুষের দেহে প্রবিষ্ট হইবার পর যকৃতের প্যারেনকাইমা কোষে পরিস্ফুটন দশা সমাপ্ত করিয়া রক্তের লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে এবং এইস্থলে অবস্থান করে এবং রক্ত সংবহন তন্ত্রের মাধ্যমে দেহের সকল অংশে বিস্তারিত হয়।

চিত্র নং ১ প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্সের জীবন ইতিহাস 1-4 প্রি-ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি 6 11 ইরিথ্রোসাটিক সাইজোগনি 12 গ্যামেটোসাইট 13-21 মশক চক্র 13 স্ত্রী গ্যামেটোসাইট 14 পুং গ্যামেটোসাইট 15 পুং গ্যামেট 16 নিষেক 17 উকাইনিট 18-20 উসিস্টের বিভিন্নদশা 21 পরিণত স্পোরোজয়েট

1.5 **শ্রেণীবিন্যাস** (Classification)—

পর্ব (Phylum)—**প্রোটোজোয়া** (Protozoa)
উপপর্ব (Subphylum)—**স্পোরোজোয়া** (Sporozoa)
শ্রেণী (Class)—**টিলোস্পোরিয়া** (Telosporea)
উপ শ্রেণী (Sub class)—**কক্সিডিয়া** (Coccidia)
বর্গ (Order)—**ইউকক্সিডিয়া** (Eucoccidia)
উপ বর্গ (Sub-order)—**হিমোস্পোরিডিয়া** (Haemosporidia)
গন (Genus)—**প্লাসমোডিয়াম** (Plasmodium)
প্রজাতি (Species)—ভাইভ্যাক্স (*vivax*), ফ্যালসিপেরাম (*falciparum*) ম্যালেরি (*malariae*) এবং ওভেল (*ovale*)।

1.6 **জীবন ইতিহাস** (Life history) **:** প্লাসমোডিয়াম গণের অন্তর্ভুক্ত ম্যালেরিয়ার সকল পরজীবী দুইটি পৃথক পোষকের (hosts) মাধ্যমে তাহাদের জীবন চক্র সমাধা করে। পোষক দুইটি নিম্নরূপ—

পোষক (Hosts)

(১) **মানুষ** (Human beings) **:** মানুষের দেহের অভ্যন্তরে ম্যালেরিয়ার পরজীবী যকৃত কোষ এবং লোহিত কণিকাকোষে দুইটি পৃথক সাইজোগনি সম্পন্ন করে। সাইজোগনি অযৌন জনন বলিয়া মানুষকে **অন্তবর্তী পোষক** (Intermediate host) বলে।

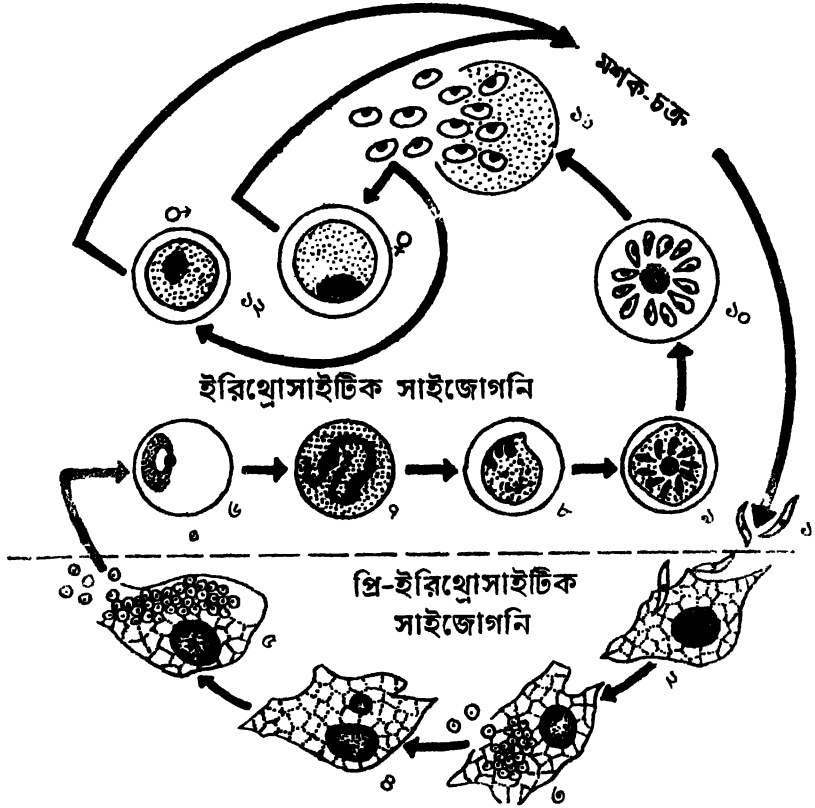
(২) **স্ত্রী-অ্যানোফিলিস মশকী** (Female Anophelene Mosquito) **:** মশক চক্রের প্রারম্ভে পুং ও স্ত্রী-গ্যামেটোসাইট মানুষের রক্তে পরিস্ফুটিত হয়। এই গ্যামেটোসাইটগুলি স্ত্রী-অ্যানোফিলিস মশকীর রক্ত-চোষণ প্রক্রিয়ার (পুরুষ মশক রক্ত চোষণ করিতে পারে না তাহার কারণ তাহাদের প্রবোসিস পাখীর পালকের ন্যায় রূপান্তরিত হইয়াছে) মাধ্যমে উহার অন্ত্রে নীত হয়। মশকের দেহে এই পরজীবী যৌন জনন সম্পন্ন করিয়া স্পোরোজয়েট উৎপন্ন করে। স্ত্রী-মশকের দেহে যৌন জনন সংঘটিত হয় বলিয়া মশকীকে **নির্দিষ্ট পোষক** (definitive host) বলে।

জীবন চক্র (Life Cycle) **:** *Plasmodium vivax*, *P. falciparum*, *P. malariae* এবং *P. ovale* প্রজাতির ম্যালেরিয়ার পরজীবীর জীবনচক্র মানুষ এবং স্ত্রী অ্যানোফিলিস মশার মধ্যে সম্পন্ন হয়। পোষকের নাম অনুসারে এই চক্র দুইটিকে **মনুষ্য চক্র ও মশক চক্র** ভাবে চিহ্নিত করা হয়। প্লাসমোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতি মনুষ্য চক্রের মধ্যে সামান্য কিছু তারতম্য লক্ষিত হয় কিন্তু মশক চক্র মোটামুটিভাবে প্রত্যেকের ক্ষেত্রে একই প্রকার। এইস্থলে ম্যালেরিয়ার পরজীবীর প্রতিনিধি হিসাবে প্রথমে *Plasmodium vivax*-এর জীবন ইতিহাস আলোচিত হইল।

1.7 প্লাসমোডিয়াম ভাইভাক্সের জীবন চক্র (Life Cycle of *Plasmodium vivax*)

মনুষ্য চক্র (Human Cycle)

যখন পরিণত স্পোরোজয়েট বহনকারী স্ত্রী অ্যানোফিলিস মশকী দংশন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উহার লালার সহিত ঐ স্পোরোজয়েটগুলি মানুষের রক্তে নিক্ষেপ করে তখন হইতেই প্লাসমোডিয়ামের জীবন ইতিহাসে মনুষ্য চক্র শুরু হয়। মনুষ্য-চক্র কতকগুলি নির্দিষ্ট দশার (stages) মাধ্যমে সমাপ্ত হয়। যেমন—

(১) প্রি-ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি—(Pre-erythrocytic Schizogony) : দংশনের মাধ্যমে মশক নিক্ষেপিত পরিণত স্পোরোজয়েটগুলি শিরারক্তের মধ্য দিয়া বাহিত হইয়া যকৃতের প্যারেনকাইমা কোষে পেঁছায়।

চিত্র নং ২ প্লাসমোডিয়ামের জীবন ইতিহাসে মনুষ্য চক্র ১-৫ প্রি-ইরিথ্রো সাইটিক সাইজোগনি ৬-১১ ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি ১২ পুং ও স্ত্রী গ্যামেটোসাইট

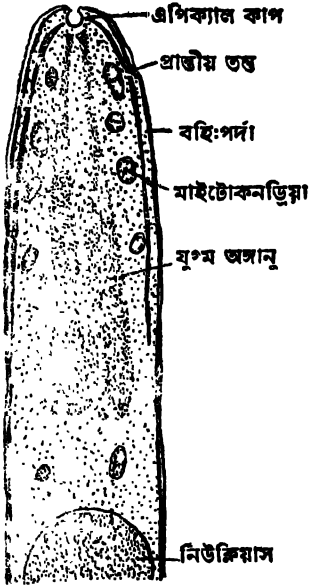
স্পোরোজয়েট (Sporozoit)—সাধারণ অনুবীক্ষণ যন্ত্রে ইহাদের বক্র সুতার ন্যায় দেখায়; ইহারা 10μ—12μ লম্বা, মধ্যস্থান সামান্য স্ফীত এবং দুই পার্শ্ব মাকুর ন্যায় সরু, ইহাদের দেখিতে কাস্তের ন্যায়। ইহাদের স্ফীত অংশে দীর্ঘাকার নিউক্লিয়াস এবং রঙীন কণিকাবিহীন সাইটোপ্লাজম দেখা যায়।

ইলেকট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্রে স্পোরোজয়েটের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :—(Garnham et. al 1910)

(১) স্পোরোজয়েটের দেহ দুইটি স্থূলপর্দা দ্বারা আবৃত, ভিতরের পর্দাটি ঈষৎ শক্ত, বাহিরের পর্দাটি কুঞ্চিত।

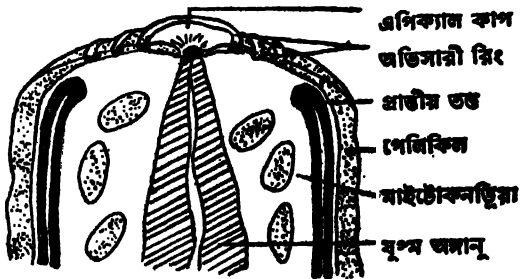
(২) অগ্রপ্রান্তের শীর্ষদেশ পেয়ালার ন্যায় একটু চাপা এবং তিনটি আংটির ন্যায়

খাদ্য যন্ত্র। এই পেয়ালার অংশটি ফাঁপা সঙ্কোচনশীল অনুসূত্র (contractile fibrils) দ্বারা যুক্ত।

(৩) অগ্রদেশে দীর্ঘায়িত ঈষৎ স্ফীত একজোড়া যুগ্ম-অঙ্গাণু আছে। ইহারা প্রোটিওলাইটিক এনজাইম নিঃসৃত করিয়া স্পোরোজয়েটকে কলাভ্যন্তরে প্রবেশ করিতে সাহায্য করে।

চিত্র নং ৩ স্পোরোজয়েটের গঠন—ইলেকট্রন আনুবীক্ষণিক চিত্র

(৪ মাইক্রোপাইল-নামক গহ্বরে নিউক্লিয়াসটি অবস্থিত।

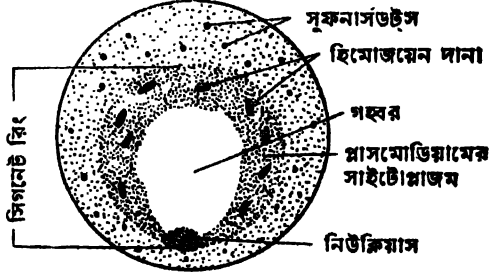
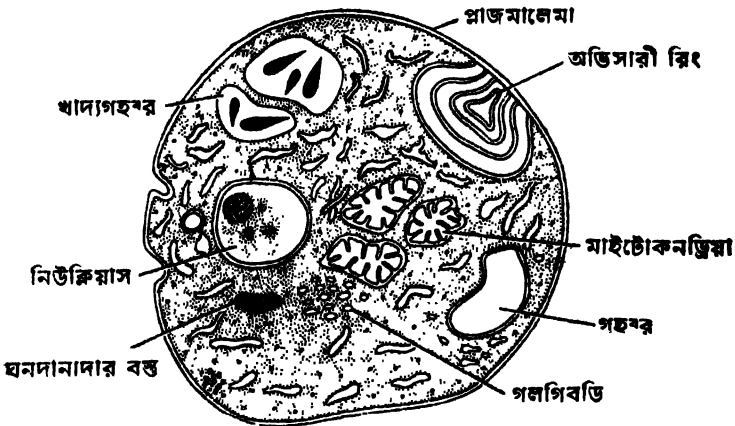
(৫) সাইটোপ্লাজমে প্রচুর মাইটোকনড্রিয়া দেখা যায়।

প্রি ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি যকৃত কোষে একটি চক্রের মাধ্যমে আট দিনে সম্পাদিত হয়। যকৃত কোষের স্পোরোজয়েটগুলি পরিবর্তিত হইয়া সাইজন্টে (Schizont) পরিণত হয়। সাইজন্টটির ব্যাস 42μ এবং ইহাতে প্রায় 12,000 মেরোজয়েট (merozoites) উৎপন্ন হয়। প্রতিটি মেরোজয়েটে ক্রোমাটিন খণ্ড ও সামান্য সাইটোপ্লাজম থাকে। মেরোজয়েটগুলি সাইজোগনি পদ্ধতিতে উৎপন্ন হয়। এই মেরোজয়েটগুলি লোহিত কণিকাকে আক্রমণ করিয়া ইরিথ্রোসাইটিক চক্রে প্রবেশ করে। অথবা নূতন করিয়া যকৃত কোষকে আক্রমণ করিতে পারে এবং যকৃত কোষের এই চক্রের নাম এক্সোইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি (exoerythrocytic Schizogony) বা লেট টিস্যু ফেজ (Late tissue phase) বলে। 1918 খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত

চিত্র নং ৪ স্পোরোজয়েটের গঠন, অগ্রাংশের ইলেকট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্রে

আমেরিকান ও বৃটিশ বিজ্ঞানীদের মতে কিছু স্পোরোজয়েট যকৃত কোষে সুপ্ত অবস্থায় থাকে' ইহাদের hypnozoites বলে। ইহাদের যকৃত চক্র অনেক দেরীতে সম্পন্ন হয় বলিয়া ম্যালেরিয়া জ্বর রিল্যাপ্স করে।

Plasmodium vivax-এর ক্ষেত্রে বানরের এই চক্র আবিষ্কৃত হইয়াছে। কিন্তু মানুষে আজ পর্যন্ত রেকর্ড হয় নাই। তবে অ্যানালজি টানিয়া বলা যায় যে মানুষেও এই চক্র পাওয়া যায়।

(২) **ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি** (Erythrocytic Schizogony)—মানুষের লোহিত কণিকায় মেরোজয়েটের প্রবেশের সহিত এই চক্র শুরু হয়। বৃদ্ধির জন্য এই দশায় মেরোজয়েট খাদ্যগ্রহণ করে। এই চক্রটি **ট্রোফোজয়েট** (trophozoite), **সাইজন্ট** (schizont) ও **মেরোজয়েট** (merozoite) দশার মাধ্যমে শেষ হয়।

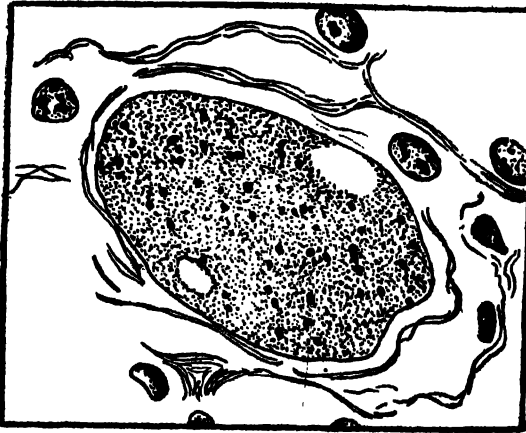
ট্রোফোজয়েট—লিসম্যান রঞ্জকের দ্বারা রঞ্জিত করিলে ট্রোফোজয়েটকে একটি অর্ধ-চন্দ্রাকৃতির আংটির ন্যায় দেখায়। ইহাকে **সিগনেট রিং** (signet ring) বলে। ইহার সাইটোপ্লাজমটি নীলাভ রংয়ের, এবং একটি বড় গহ্বরকে বেষ্টন করিয়া থাকে। সাইটোপ্লাজমের একপার্শ্ব স্থূল এবং অন্য পার্শ্ব পাতলা ও সরু, এই পাতলা ও সরু অংশে লাল রংয়ের নিউক্লিয়াসটি অবস্থিত। রিংয়ের ব্যাস 2·5μ থেকে 3μ পর্যন্ত হয়। লোহিত কণিকার অভ্যন্তরে ট্রোফোজয়েট অনেক ক্ষনপদ উৎপন্ন করে এবং অ্যামিবয়েড চলন পদ্ধতি লক্ষ্য করা যায়। প্রায় 10 ঘণ্টা পরে সাইটোপ্লাজমে পীতাভ-ধূসর দানা দেখা যায়। এই দানাগুলিকে **হিমোজয়েন দানা** (haemozoin granules) বলে। এই সময় লোহিত কণিকার আকার দ্বিগুণ হয়, ইহার আকৃতি পরিবর্তিত হয়, এবং লোহিত কণিকার যে স্থানে পরজীবী থাকে না

চিত্র নং ৫ সিগনেট রিং ট্রফোজয়েট দশা

চিত্র নং ৬ প্লাসমোডিয়ামের ট্রোফোজয়েট ইলেকট্রন আনুবীক্ষণিক চিত্র

সেই স্থানের সাইটোপ্লাজমে কিছু দানা দেখা যায়। ঐ দানাগুলিকে **সুফনার্স ডটস**

(Schuffner's dots) বলে। 36 হইতে 40 ঘণ্টার পর ট্রোফোজয়েট পূর্ণতা প্রাপ্ত হয় এবং সাইজণ্টে পরিণত হয়।

ট্রোফোজয়েটের গঠন (Structure of trophozoite)—

রুদাজিনস্কা এবং অন্যান্যরা 1910 খৃষ্টাব্দে (Rudxinska *et al* 1910) ইলেকট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্রে পরীক্ষা করিয়া ট্রোফোজয়েটের বর্ণনা দেন। লোহিত কণিকার মধ্যে অবস্থিত প্লাসমোডিয়ামের ট্রোফোজয়েট দুইটি আবরণী দ্বারা আবৃত। ইহাদের **প্লাজমালেমা** (Plasmalemma) বলে। ইহার সাইটোপ্লাজমে ঘন দানাদার বস্তু দেখা যায়। সম্ভবতঃ ইহা রাইবোনিউক্লিও প্রোটিন সম্বন্ধ। এণ্ডোপ্লাজমীয় জালিকা খুব বেশী স্পষ্ট নহে এবং বিভিন্ন আকারের থলির ন্যায়। জালিকার থলির গাত্র মসৃন অথবা দানাদার; মাইটোকনড্রিয়ার সংখ্যা নির্দিষ্ট নহে। ইহা দ্বিস্তর যুক্ত, প্রান্তীয় ক্রিস্টি আছে কিন্তু ইহার ম্যাট্রিক্স স্বচ্ছ। গলগি বডি এক সারিতে অবস্থিত কতকগুলি ক্ষুদ্র নালিকা দ্বারা তৈয়ারী। একটি দ্বিস্তরযুক্ত কেন্দ্রাভিসারী অঙ্গাণু প্লাজমালেমার সহিত যুক্ত দেখা যায়। অনুমান করা হয় যে ইহা মাইটোকনড্রিয়ার ন্যায় কার্য করে। দ্বিপর্দা আবৃত অনেক গহ্বর সাইটোপ্লাজমে দেখা যায়। এই গহ্বরগুলির কার্য এখনও জানা যায় নাই। নিউক্লিয়াসটি বড় এবং নিউক্লিওলাসটি নিউক্লিও পর্দার দিকে অবস্থিত। নিউক্লিও পর্দায় রাইবোজোম দানা দেখা যায়। পিনোসাইটোটিক গহ্বরগুলি খাদ্য-গহ্বরে পরিণত হয়। খাদ্যগহ্বরে হিমোজয়েন দানা দেখা যায়।

সাইজণ্ট (Schizont)ঃ এই দশায় ট্রোফোজয়েটটি গোলাকৃতি হয়, অ্যামিবয়েড চলন বন্ধ করে এবং গহ্বরটি অদৃশ্য হয়। নিউক্লিয়াসটি বড় হয়, ব্যাস প্রায় 2μ—10μ এবং এক পার্শ্বে অবস্থান করে। পরবর্তী 6-8 ঘণ্টার মধ্যে নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয় এবং 12-24টি গড়ে 16টি অপত্যজীব তৈয়ারী হয়। এইগুলিকে মেরোজয়েট বলে। কেন্দ্রে অবস্থিত হিমোজয়েন দানা গুচ্ছেকে পরিবৃত করিয়া ইহারা দুই সারিতে রোজেট (rosette) এর আকারে সজ্জিত হয়। মেরোজয়েটগুলি পরিণত হইলে লোহিত কণিকা ফাটিয়া যায় এবং মেরোজয়েট নির্গত হয়।

চিত্র নং ৭ প্লাসমোডিয়ামের সাইজন্ট

মেরোজয়েটঃ মেরোজয়েটগুলি ডিম্বাকার, নিউক্লিয়াসটি কেন্দ্রে অবস্থিত এবং দৈর্ঘ্যে 1·5μ থেকে 1·75μ প্রস্থে 0·5μ। মুক্ত মেরোজয়েটগুলি আবার লোহিত কণিকাকে আক্রমণ করে এবং প্রতিটি 48 ঘণ্টায় এই চক্র সম্পন্ন করে।

(৩) **গ্যামেটোগনি** (Gametogony)ঃ কিছু কিছু সাইজন্ট জৈবিক সর্তে পরিবর্তিত হয় এবং ইহা হইতে উৎপন্ন মেরোজয়েটগুলি সাইজোগনিতে অংশগ্রহণ না করিয়া জননকার্যের জন্য পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তিত মেরোজয়েটগুলিকে **গ্যামেটোসাইটস** (Gametocytes) বলে। একটি সাইজন্ট হইতে উৎপন্ন সকল মেরোজয়েটগুলি হয় পুং না হয় স্ত্রী গ্যামেটোসাইটে পরিণত হয়। পুং ও স্ত্রী গ্যামেটোসাইট নিম্নলিখিত উপায়ে চেনা যায়—

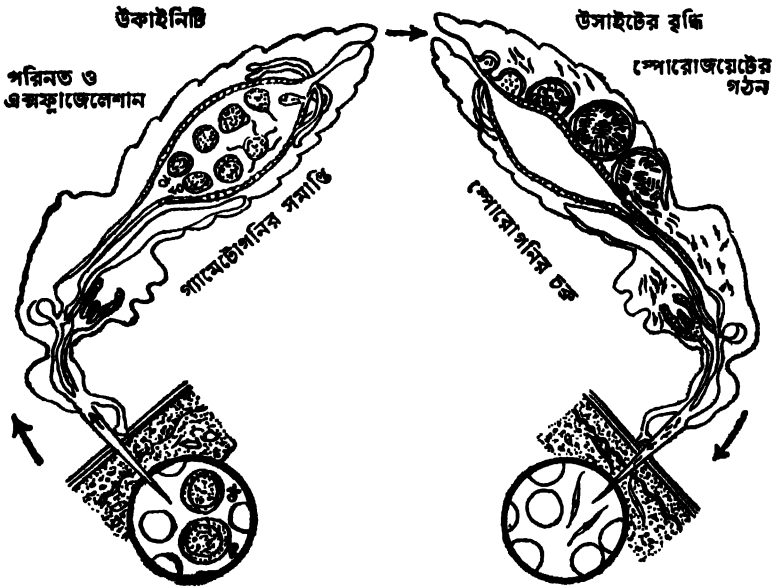
	পুং গ্যামেটোসাইট	স্ত্রী গ্যামেটোসাইট
আকার	9μ থেকে 10μ	10μ—12μ
সাইটোপ্লাজম	রঞ্জকে হাল্কা নীল রং হয়	রঞ্জকে গাঢ় নীল হয়
নিউক্লিয়াস	বড় এবং পার্শ্বদেশে পরিব্যাপ্ত	ক্ষুদ্র, ঘন, প্রান্তসীমায় অবস্থিত

চিত্র নং ৮ যকৃত কোষে প্লাসমোডিয়ামের সাইজোগনি

স্পোরোজয়েট মানুষের শরীরে প্রবেশ করিবার 16 দিন পর প্রান্তীয় রক্তে গ্যামেটোসাইট-গুলি পাওয়া যায়। এই অবস্থায় যদি মশক রক্ত শোষণের-মাধ্যমে ইহাদের গ্রহণ না করে তাহা হইলে ইহারা মানুষের রক্তে 7 দিনের বেশী বাঁচিতে পারে না।

1.8. মশক চক্র (Mosquito Cycle)

যদিও ম্যালেরিয়ার পরজীবীর যৌন চক্র শুরু হয় মনুষ্য পোষকে কিন্তু প্রকৃত যৌন জনন সম্পাদিত হয় মশক-পোষকে স্থানান্তরিত হইবার পর। স্ত্রী অ্যানোফিলিস

মশা যখন আক্রান্ত মানুষের রক্ত শোষণ করে, তখন ঐ রক্তের সহিত যৌন ও অযৌন উভয় প্রকার জীব মশকের অন্ত্রে পৌঁছায়। অযৌন জীবগুলি প্রায় সঙ্গে সঙ্গে মরিয়া যায় কিন্তু যৌন জীবগুলির ক্রমিক পরিস্ফুটন ঘটে। মশকের মধ্য-অন্ত্র বা পাকস্থলীতে প্রথম দশার পরিস্ফুটন ঘটে। প্রতিটি পুং গ্যামেটোসাইট হইতে 4-8টি সূত্রাকার মাইক্রো গ্যামেট বা পুং জননকোষ উৎপন্ন হয়। এই পদ্ধতিকে Ex-flagellation বলে। মিটোসিস পদ্ধতিতে পুং জননকোষ উৎপন্ন হয়। একটি ম্যাক্রোগ্যামেটোসাইট হইতে একটিমাত্র স্ত্রীজননকোষ উৎপন্ন হয়। মিটোসিস্ বিভাজনের মাধ্যমে স্ত্রী জননকোষ পোলার বডি উৎপন্ন করিয়া পরিণত হয়। পরিণত স্ত্রীজননকোষের প্রান্তসীমায় একটি স্থান সামান্য ফুলিয়া উঠে এবং এই স্থান পুং জননকোষকে আকৃষ্ট করে এবং একটিমাত্র সুত্রবৎ পুংজননকোষ স্ত্রী জননকোষের স্ফীত অংশে সংলগ্ন হয় এবং স্ত্রীজননকোষ অভ্যন্তরে অনুপ্রবেশ করে। পুং ও স্ত্রী প্রোনিউক্লিয়াসের মিলন ও নিষেকের ফলে জাইগোট উৎপন্ন হয় মশকের রক্ত শোষনের কুড়ি মিনিট হইতে দুই ঘণ্টার মধ্যে নিষেক কার্য সম্পন্ন হয়।

চিত্র নং ৯ প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্সের জীবন ইতিহাসে মশক চক্র

উকাইনেটির গঠন :

পরবর্তী 24 ঘণ্টায় জাইগোট দীর্ঘাকৃতি লাভ করেএবং উকাইনেটিতে (ookinete) পরিণত হয়। গার্ণহ্যাম এবং অন্যান্যরা 1910 খৃষ্টাব্দে (Garnham *et al.* 1910) ইলেকট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্রে পরীক্ষা করিয়া উকাইনেটির বৈশিষ্ট্যের বিবরণ দেন। যেমন—

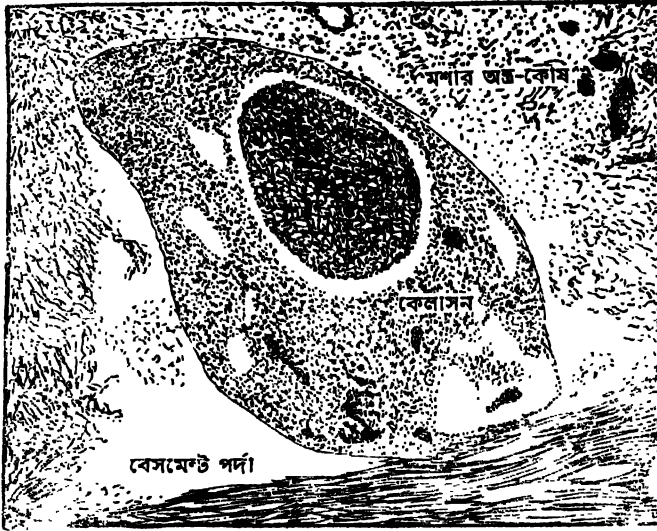
(১) প্রতিটি উকাইনেটি দুইটি আবরণী দ্বারা আবৃত। বহিঃ আবরণীটি কুঞ্চিত কিন্তু অন্তঃ আবরণীটি মসৃন।

(২) অন্তঃ আবরণী অগ্রাংশের খুব ঘন সন্নিবিষ্ট এবং বিভক্ত হইয়া মুখছিদ্রের ন্যায় আকার ধারণ করে।

(৩) অন্তঃ আবরণীর ঠিক নিম্নে 55-66 টি প্রান্তিক ফাঁপা অণুসূত্র দেখা যায়।

(৪) নিউক্লিওলাস সম্বলিত দানাদার নিউক্লিয়াস থাকে।

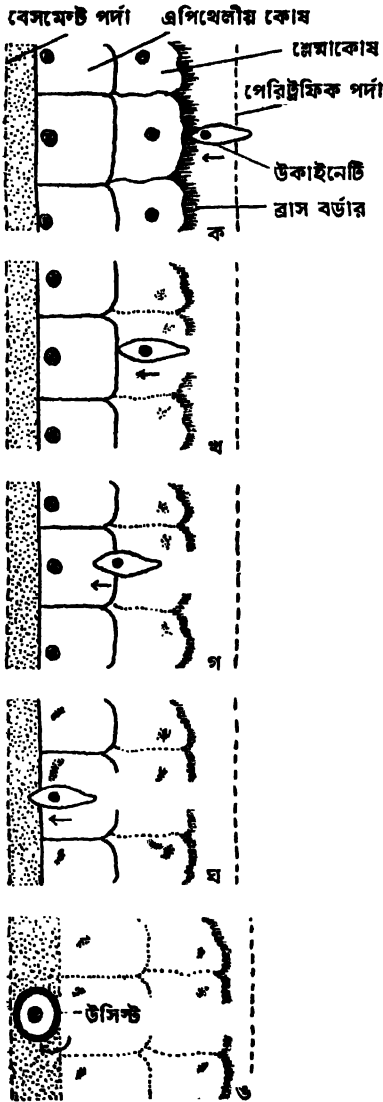
(৫) কোন মাইক্রোপাইল (micropyle) থাকে না।

(৬) সাইটোপ্লাজমে কেলাস দানা, মাইটোকনড্রিয়া, লাইসোজোম প্রভৃতি দেখা যায়।

চিত্র নং ১০ উকাইনেটির গঠন ইলেকট্রন অনুবীক্ষন যন্ত্র অনুযায়ী

উকাইনেটির পরিযান (Migraticn of ookinete) : কি প্রকারে উকাইনেটি মশকের মধ্য-অন্ত্র প্রাকার ভেদ করিয়া উহার বহিপার্শ্বে আসিয়া অবস্থান করে সে বিষয়ে অনেক ভ্রান্ত ধারণা প্রচলিত ছিল। কিন্তু গার্ণহ্যাম 1910 খৃষ্টাব্দে (Garnham *et al.* 1910) ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে উকাইনেটির পরিযানের বিশদ বিবরণ দেন। বিবরণটি এইরূপ—

উকাইনেটি প্রথমে পেরিট্রফিক পর্দার (peritrophic membrane) সংস্পর্শে আসে। তাহার পর এই বাধা অতিক্রম করিয়া শ্লেষ্মাকোষের ব্রাশবর্ডারের সংস্পর্শে আসে। ব্রাশবর্ডারকে ঠেলিয়া পোষকের আন্ত্রিক কোষের কোষ পর্দার সংস্পর্শে আসে। এই স্থলে উকাইনেটির তথাকথিত মুখ ছিদ্র মাধ্যমে প্রোটিওলাইটিক এনজাইম নিঃসৃত হয়। এই এনজাইম পোষকের আন্ত্রিক এপিথিলিয়াল কোষের কোষপর্দা দ্রবীভূত করে এবং ইহা কোষাভ্যন্তরে প্রবেশ করে। এইভাবে পরিযান করিয়া অবশেষে উকাইনেটি পোষককোষের বহিঃসীমা ও বেসমেন্ট পর্দার মধ্যবর্তী অঞ্চলে উপনীত হয়। উকাইনেটির পরিযানে উহার দেহে অবস্থিত সঙ্কোচনশীল অণুসূত্রগুলির ভূমিকা কি

সে বিষয়ে যদিও বিশদ তথ্য এখনও জানা যায় নাই তথাপি অনুমিত হয় যে পোষককোষ পর্দা দ্রবীভূত হইবার পর এই সংকোচনশীল অণুসূত্রগুলির সংকোচনে ইহার পরিযান সম্ভব হয়।

উসিস্ট ও স্পোরোজয়েট গঠন (Formation of Oocyst and sporozoites)

চিত্র নং ১১ উকাইনেটির পরিযানের ক্রমিক চিত্র উপর থেকে নীচে ক—ঙ দশা

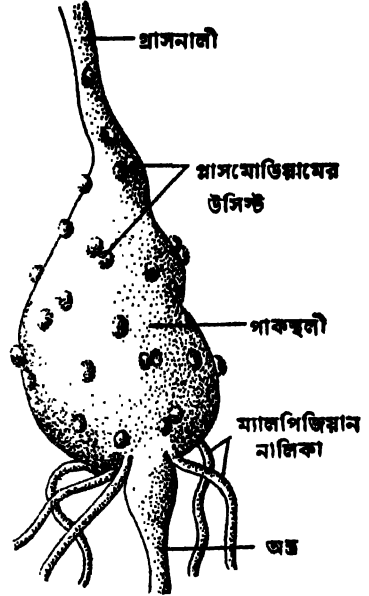
বেসমেণ্টপর্দা ও মধ্য অন্ত্রকোষের বহিঃসীমার মধ্যস্থলে উপনীত হইবার পর উকাইনেটি একটি গোলাকার ক্যাপসুল দ্বারা আবৃত হয় এবং ক্যাপসুল আবৃত উকাইনেটিকে তখন **উসিস্ট** (oocyst) বলে। উসিস্টটি গোলাকার এবং ইহার ব্যাস 6μ হইতে 12μ। ইহার অভ্যন্তরে একটি থলি আকৃতির নিউক্লিয়াস বর্তমান এবং সাইটোপ্লাজমে পুং-জননকোষের রঙীন কণিকাগুলি দেখা যায়। উসিস্ট যতই পরিণত হয় ইহার ব্যাসও ততই বাড়িতে থাকে এবং পূর্ণ পরিণত উসিস্টের ব্যাস প্রায় 60μ পর্যন্ত হয়। অন্ত্রগাত্রে উসিস্টের সংখ্যা 20-30টি পর্যন্তদেখা গিয়াছে। পরিণত উসিস্টের নিউক্লিয়াসটি পুনঃ পুনঃ বিভাজিত হয় এবং প্রথম বিভাজনটি অবশ্যই **মিয়োসিস** পদ্ধতি। এখন প্রত্যেকটি নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম দ্বারা বেষ্টিতহইয়া কাস্তেরআকৃতিরবহু-সংখ্যক **স্পোরোজয়েট** (sporozoites) গঠন করে। মশক কতৃক রক্তচোষণের 10 দিন পরে উসিস্টগুলি পূর্ণতা প্রাপ্ত হয় এবং ফাটিয়া যায় এবং স্পোরোজয়েট-গুলি মশকীরহিমোসিলে (haemocoel) এ নিক্ষিপ্ত হয়। রক্ত সংবহনের মাধ্যমে ডিম্বাশয় ব্যাতিরেকে স্পোরোজয়েট মশকের দেহের সকল অংগে ছড়াইয়া পড়ে। ক্রমে মশার লালাগ্রন্থিতে উপনীত হয় এবং লালানালীতে ইহারা ঘন সন্নিবিষ্ট হইয়া অবস্থান করে। এই অবস্থায় মশক সুস্থ মানুষকে আক্রান্ত করিতে সক্ষম হয় এবং ইহার জন্য

একবার দংশনই যথেষ্ট। ম্যালেরিয়ার পরজীবীর মশক চক্র সম্পন্ন করিতে 10 দিন সময় লাগে। এইভাবে *P. vivax* এর জীবনচক্র সম্পন্ন হয় এবং সমগ্র জীবন চক্র সম্পন্ন করিতে (8+4+10)=22 দিন সময় লাগে।

চিত্র নং ১২ আক্রান্ত স্ত্রী মশকীর অন্ত্রগাত্রে প্লাসমোডিয়ামের উসিস্ট

অন্যান্য ম্যালেরিয়ার পরজীবীর অঙ্গ সংস্থান (Morphology of other Malarial Parasites) :

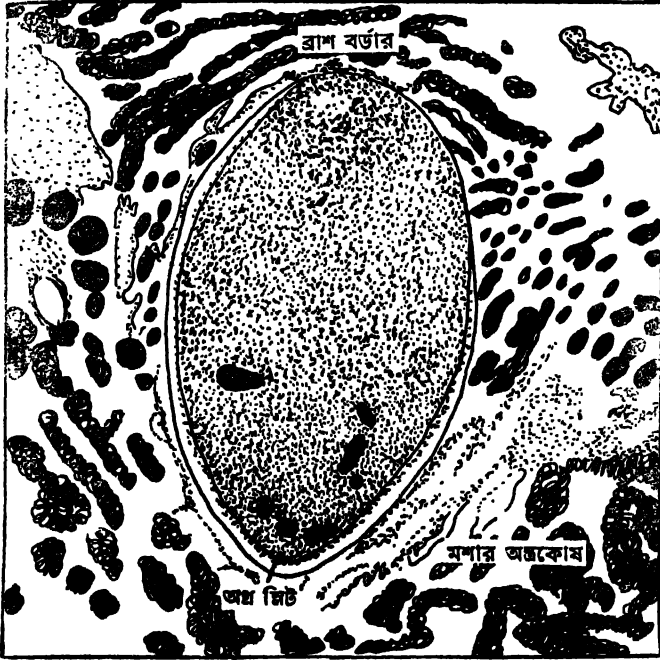
1.9. প্লাসমোডিয়াম ফ্যালসিপেরাম (*P. falciparum*)

এই পরজীবী ম্যালিগন্যান্ট টারসিয়ান (Malignant tertian) নামক রোগের সৃষ্টি করে। ফ্যালসিপেরাম শব্দটি ল্যাটিন (falx-Sickle) এবং ইহার অর্থ কাস্তের ন্যায় অর্থাৎ ইহাদের গ্যামেটোসাইটগুলি কাস্তের ন্যায় দেখিতে বলিয়া ইহাদের প্রজাতির নাম ফ্যালসিপেরাম (*falciparum*) রাখা হইয়াছে।

প্রি-ইরিথ্রো-সাইটিক সাইজোগনি (Pre-Erythrocytic Schizogony) : ইহার একটি মাত্র চক্র এবং ছয় দিন ব্যাপি চলিতে থাকে। যকৃতের প্যারেনকাইমা কোষে যে ফর্ম দেখা যায় উহা সাধারণত তিন দিবস বয়স্ক এবং ইহাদের ব্যাস 15μ। পরিনত সাইজন্ট 60μ দীর্ঘ এবং 30μ প্রশস্ত এবং ইহাতে প্রায় 40,000 মেরোজয়েট থাকে। মানুষকে আক্রান্ত করিবার সাত দিন পরে মেরোজয়েটগুলি যকৃত কোষ হইতে নিষ্ক্রান্ত হয় এবং ইরিথোসাইটিক চক্রে প্রবেশ করে।

ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি (Erythrocytic Schizogony) প্রতিটি মেরোজয়েট এখন এক একটি লোহিত কণিকাকে আক্রমন করে। প্লীহা, যকৃত এবং অস্থি মজ্জার ক্যাপিলারি জালকের অভ্যন্তরে সাইজোগনি সম্পন্ন করে, যাহার ফলে প্রান্তীয় রক্তবাহে শুধু মাত্র রিং ফর্ম দেখা যায়। সাইজোগনি চক্র 36-48 ঘণ্টায় সম্পন্ন হয়। অনেক সময় এই প্রজাতিতে একাধিক মেরোজয়েট (2-6) একটি লোহিত কণিকাকে আক্রমণ করিতে পারে এবং এই প্রজাতির ক্ষেত্রে ইহা খুব সাধারণ ঘটনা।

ট্রোফোজয়েট (Trophozoit) :

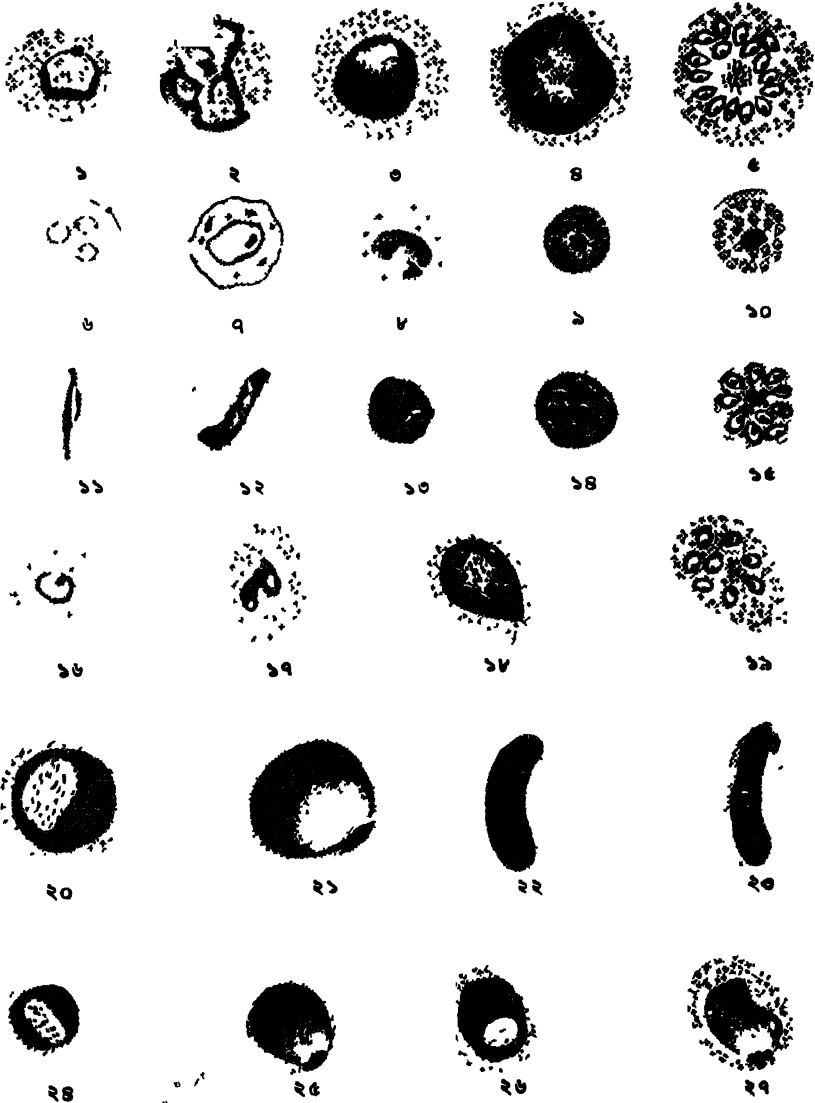
রিং ফর্মের ব্যাস 1·25-1·5μ। ইহার সাইটোপ্লাজমীয় রিংটির প্রশস্থতা সর্বত্রই একই প্রকার, নিউক্লিয়াসটি রিং হইতে প্রবর্ধিত অথবা রিং-এর বাহিরে অবস্থিত। ইহা সাধারণত পোষক কোষের প্রান্ত সীমায় অবস্থান করে এবং ইহাকে ফর্ম এপ্লিক (Form-applique) বলে। অনেক সময় নিউক্লিয়াসটি দুই খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং খণ্ড দুইটি একত্র অথবা বিপরীত মেরুতে অবস্থান করে।

পরজীবী কর্তৃক গঠিত রঙিন দানাগুলি বাদামী অথবা কালো রং-এর এবং একত্রিত হইয়া একটি গুচ্ছ তৈয়ারী করে। সাধারণত লোহিত কণিকার আকৃতির কোন পরিবর্তন হয় না কিন্তু যাহার মধ্যে রিং টি খুব বড় হয় সেই লোহিত কণিকার আকৃতি খানিকটা খাঁজ কাটা হয়। লোহিত কনিকার রংটি লালচে বেগুনি হয়। সুফানারস্ ডটের পরিবর্ত্তে মাওরার ডটস্ (Maurer's dots) দেখা যায়।

চিত্র নং ১৩ উকাইনেটির পরিযান

সাইজণ্ট (Schizonte) ঃ বৃদ্ধির প্রগতির সহিত নিউক্লিয়াসটি 8-32টি খণ্ডকে বিভক্ত হয় এবং সাইটোপ্লাজম ও অনুরূপ ভাবে বিভক্ত হইয়া মেরোজয়েট গঠন করে। পরিণত সাইজণ্টটির ব্যাস 4 5μ—5μ এবং লোহিত কনিকার দুই-তৃতীয়াংশ অধিকার করিয়া থাকে।

মেরোজয়েট (Merozoite) ঃ ইহাদের গড় সংখ্যা 18—24 এবং গড় ব্যাস 0·5μ—0·7μ.

গ্যামেটোগনি (Gametogony) ঃ এই প্রজাতির গ্যামেটোসাইটগুলি কাস্তের ন্যায় এবং প্লীহা ও অস্থিমজ্জার ক্যাপিলারি জালকের মধ্যে গ্যামেটোগেনি সংঘটিত হয়। গ্যামেটোসাইটের বৃদ্ধির সাথে সাথে লোহিত কণিকার সাইটোপ্লাজম নিঃশোষিত হয়। উহার কোষ পর্দাটি গ্যামেটোসাইটের আবরণী হিসাবে কার্য করে। পরিণত মাইক্রো এবং ম্যাক্রো গ্যামেটোসাইট নিম্নলিখিত উপায়ে সনাক্ত করা যায়। যেমন—

মানুষের ম্যালেরিয়ার পরজীবী
ইরিথ্রোসাইটিক দশায় বিভিন্ন গ্রুপের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য

১ হইতে ৫ প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স। ১, ২ ট্রোফোজয়েট (১ বৃহৎ রিং ফর্ম ; সুফনার্স ডটস্ সহ ; ২ অ্যামিবয়েড ফর্ম) ৩, ৪, ৫ সাইজণ্ট—শুরু থেকে পরিণত দশা।
৬ হইতে ১০ প্লাসমোডিয়াম ফ্যালসিপেরাম। ৬, ৭ ট্রোফোজয়েট ; ৮, ৯, ১০ সাইজণ্টের বৃদ্ধি।
১১ হইতে ১৫ প্লাসমোডিয়াম ম্যালেরি। ১১, ১২ ট্রোফোজয়েট, ১৩, ১৪, ১৫ সাইজণ্টের বৃদ্ধি।
১৬ হইতে ১৯ প্লাসমোডিয়াম ওভেল। ১৬, ১৭ ট্রোফোজয়েট, ১৮, ১৯ সাইজণ্টের পরিস্ফুটন।
২০ হইতে ২৭ পরিণত গ্যামেটোসাইট : প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্সের (২০ পুরুষ ২১ স্ত্রী,) প্লাসমোডিয়াম ফ্যালসিপেরামের:-(২২ পুরুষ, ২৩ স্ত্রী), প্লাসমোডিয়াম ম্যালেরির (২৪ পুরুষ, ২৫ স্ত্রী), প্লাসমোডিয়াম ওভেলের (২৬ পুরুষ, ২৭ স্ত্রী)।

	মাইক্রোগ্যামেটোসাইট	ম্যাক্রোগ্যামেটোসাইট
আকার	চওড়া, দুইপ্রান্ত ভোঁতা	লম্বা, দুইপ্রান্ত সরু চোলো
আকৃতি	8—10μ × 2— μ	10—1∶μ × 2—3μ
সাইটোপ্লাজম	হালকা নীলাভ	গাঢ়নীল
নিউক্লিয়াস	অনেকটা স্থান জুড়িয়া দানাগুলি বিক্ষিপ্ত থাকে।	কেন্দ্রে একটি গুচ্ছ হিসাবে থাকে
হিমোজয়েন	সাইটোপ্লাজমে বিক্ষিপ্ত থাকে।	নিউক্লিয়াসের চারিদিকে ফুলের তোড়ার ন্যায় সাজান থাকে।

এক্সো-ইরিথ্রো সাইটিক সাইজোগনি—(Exo-Erythrocytic Schizogony) এই প্রজাতিতে এই সাইজোগনি সম্পূর্ণ অনুপস্থিত যাহার ফলে ইহার ক্ষেত্রে ম্যালেরিয়া জ্বর কখনও রিল্যাপ্স (Relapse) করে না।

1.10 প্লাসমোডিয়াম ম্যালেরি (*P. malariae*)

এই পরজীবী প্রজাতির আক্রমনে কোয়ার্টন ম্যালেরিয়া (quartan malaria) নামক রোগ সৃষ্টি হয়।

প্রি-ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি (Pre-Erythrocytic Schizogony) : যদিও মানুষের মধ্যে এই টিস্যুফেজ এখনও পরিলক্ষিত হয় নাই তথাপি ইহা অনুমিত হয় যে, এই প্রজাতিরও এই চক্র আছে এবং সম্ভবত এই চক্রের স্থায়িত্ব কাল 15 দিন।

গার্নহ্যাম 1951 খ্রীষ্টাব্দে বানরের দেহে কোয়ার্টান ম্যালেরিয়ার প্রজাতির (*P. invi*) এই চক্র 11 দিনে সমাপ্ত হয় বলিয়া প্রকাশ করেন।

ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি (Erythrocytic Schizogony) : *P. malariae* সাধারণত পরিণত লোহিত কণিকাকে আক্রমণ করে। সাইজোগনি চক্র প্রান্তীয় রক্ত বাহে সংঘটিত হয় এবং সময় লাগে প্রায় 72 ঘণ্টা অথবা 3-দিন।

ট্রোফোজয়েট (Trophozoite) : রিংফর্ম *P. vivax*-এর ন্যায় কিন্তু ইহার ক্ষেত্রে লোহিত কণিকার অনুপ্রস্থ ভাবে ফিতার আকারে বিন্যস্ত থাকে। লোহিত কণিকার আকৃতি ও বর্ণের কোনও পরিবর্তন হয় না। স্নফনারস্ ডটস্ দেখা যায়।

সাইজণ্ট (Schizont : ইহার আকৃতি গোলাকার এবং ব্যাস 6·5μ-7μ। 48-54 ঘণ্টা বৃদ্ধির পর নিউক্লিয়াসের বিভাজন শুরু হয়। মেরোজয়েটের সংখ্যা 6-12 এবং ইহাদের বিন্যাস P. vivax-এর ন্যায়। মেরোজয়েটগুলি আকৃতিতে *P. vivax*-এর ন্যায় এবং ইহাদের ব্যাস 2μ-2.5μ.

গ্যামেটোগনি (Gametogony) : গ্যামেটোসাইটের গঠন, মাইক্রো এবং ম্যাক্রো-গ্যামেটোসাইট প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যে ইহা প্লাসমোডিয়াম ভাইভাক্সের ন্যায়। গ্যামেটোসাইট পরিনত হইতে 6-দিন সময় লাগে। প্রথম জ্বর হইবার কয়েক দিন পরে রক্তবাহে গ্যামেটোসাইট গুলি পরিলক্ষিত হয়।

এক্সো-ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি—(Exo-Erythrocytic Schizogony) কোয়ার্টান ম্যালেরিয়ার জ্বর রিল্যাপ্স করাটাই বৈশিষ্ট্য।

1.11 প্লাসমোডিয়াম ওভেল (*P. ovale*)

এই প্রজাতির পরজীবীটি কর্তৃক সৃষ্ট রোগের নাম ওভেল টার্সিয়ান ম্যালেরিয়া। ডিম্বাকৃতির বলিয়া ইহাদের প্রজাতির নাম ওভেল রাখা হইয়াছে।

প্রি-ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি (Pre-Erythrocytic Schizogony) এই চক্র 9 দিন ব্যাপি স্থায়ী হয়, পরিনত সাইজন্ট 70μ-80μ দীর্ঘ এবং 40μ-50μ. প্রশস্ত, ইহাতে প্রায় 50,000 মেরোজয়েট থাকে। মেরোজয়েট গুলি গোলাকার এবং নিউক্লিয়াসটি পার্শ্ব দেশে অবস্থান করে।

ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি (Erythrocytic Schizogony) **:** এই সাইজোগনি প্রান্তীয় রক্ত বাহে সংঘটিত হয় এবং 18 ঘন্টায় সম্পন্ন হয়। আকৃতি গত ভাবে ইহা *P. malaria* ন্যায় কিন্তু সাইজোগনি চক্রের স্থায়িত্ব কাল *P vivax*-এর ন্যায়।

ট্রোফোজয়েট (Trophozoite) **:** রিংফর্মের ব্যাস 2μ-2·5μ এবং P malarial-র ন্যায় কিন্তু ইহাতে কোন ব্যান্ডথাকে না। হিমোজয়েনদানাগুলি কালচে বাদামী রং-এর, সুফনারস ডটস্ থাকে, লোহিত কনিকার আকৃতিডিম্বাকার, এবং প্রায়শই ঝালর যুক্ত হয়।

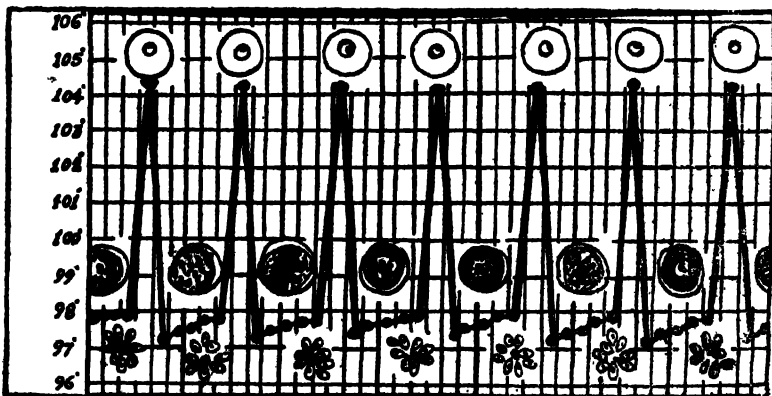
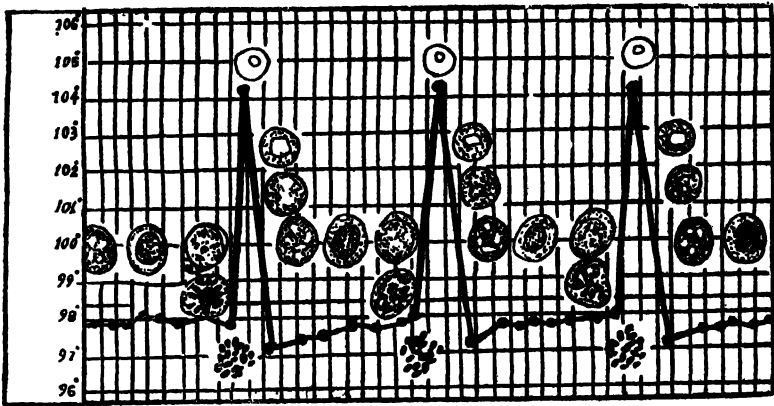
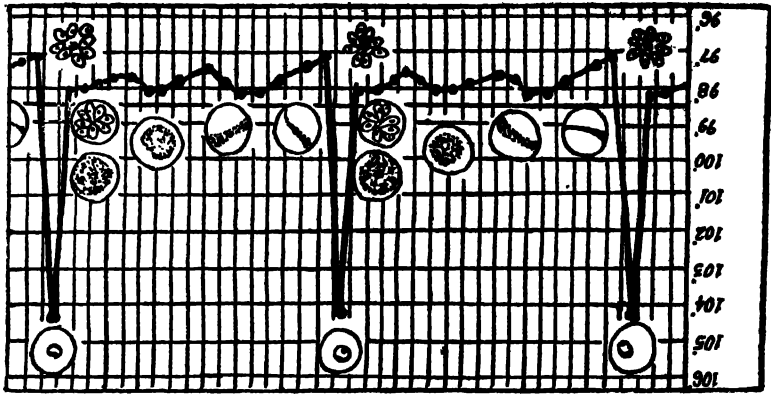
সাইজন্ট (Schizont) **:** ইহা ডিম্বাকৃতির এবং ইহার ব্যাস 6·2μ, নিউক্লিয়াসটি 6-12 খন্ডে বিভক্ত হয়। মেরোজয়েটের ব্যাস 2μ-2 5μ এবং ইহাদের নিউক্লিয়াস অর্ধচন্দ্রাকৃতি।

গ্যামেটোগনি (Gametogony) **:** অন্যান্য প্রজাতির ন্যায় কেবল মাত্র পার্থক্য এই যে, P. ovale-এর গ্যামেটোসাইট বহন কারী লোহিত কনিকা গুলির প্লাজমাপর্দা অনিয়মিত। **এক্সো-ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি** (Exo-Erythrocytic Schizogony) **:** ওভেল টার্সিয়ান ম্যালেরিয়ায় জ্বর রিল্যাপ্স করে অতএব ইহার এক্সো ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি চক্র আছে।

1.12. **ম্যালেরিয়ার পরজীবী সম্বন্ধে জ্ঞাতব্য বিষয়** (Knowledge about different aspects of malarial parasites) **:**

(1) **অনাক্রম্য** (Immunity) – ম্যালেরিয়ার পরজীবীর আক্রমনে পোষক অনাক্রম্যতা অর্জন করে এবং ইহা কোষীয় স্তরে পরিলক্ষিত হয়। যকৃত এবং প্লীহায় ফ্যাগোসাইটিক কোষের কার্যকারিতার ফলে এই পরজীবীর বিরুদ্ধে অনাক্রম্যতা সৃষ্ট হয়। এই পদ্ধতির আত্মরক্ষা কেবল মাত্র ইরিথ্রোসাইটিক পরজীবীর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য কিন্তু এই পদ্ধতি এক্সো ইরিথ্রোসাইটিক ফর্মের বিরুদ্ধে কার্যকরী নহে। যাহার ফলেই ম্যালেরিয়া জ্বর রিল্যাপ্স করে। আপেক্ষিক প্লাসমোডিয়ামের অ্যান্টিবডি গামা গ্লোবিউলিন কতৃক সৃষ্ট হয় এবং শিশুদের মধ্যে ইহার আধিক্য দেখা যায়। Ig A, Ig D, Ig G, Ig M. নামক চারিটি অংশ দ্বারা ইমিউনো গ্লোবিউলিন গঠিত এবং শেষের দুইটির আধিক্য প্রমান করে যে, অনাক্রম্য অর্জিত হইয়াছে। দেখা গিয়াছে পৃথকী কৃত ও বিশুদ্ধ Ig G (75) অংশের প্লাসমোডিয়ামের আক্রমন প্রতিহত করিবার বিশেষ ক্ষমতা আছে এবং ইহা হইতে হয়তো ম্যালেরিয়া টীকা আবিষ্কার করা সম্ভব। যতক্ষন অনাক্রম্য পদ্ধতির কার্যকরী থাকে ততক্ষন পর্যন্ত যকৃত-সাইজন্ট হইতে নির্গত মেরোজয়েট গুলি লোহিত কনিকা গুলিকে আক্রমন করিতে পারে না। অনাক্রম্য কার্য ধ্বংস হইলে তবেই জ্বর রিলাপ্স করা সম্ভব।

(2) **সংক্রমণ পদ্ধতি** (Methods of transmission) একটি মানুষ হইতে অন্য মানুষে এই ম্যালেরিয়া রোগ সংক্রমন করিতে স্ত্রী অ্যানোফিলিস মশা মুখ্য ভূমিকা গ্রহন করে। ম্যালেরিয়া পরজীবী মশকের দেহাভ্যন্তরে পরিস্ফুটন দশা সমাপ্ত করে এবং উৎপন্ন স্পোরোজয়েটগুলি মশকীর লালা গ্রন্থিতে আশ্রয় লয় এবং দংশন পদ্ধতিতে মানুষের প্রান্তীয় রক্তবাহে নির্গত হয়। এইভাবে স্ত্রী অ্যানোফিলিস মশকের মাধ্যমে মানুষ হইতে মানুষে ম্যালেরিয়া রোগ ছড়ায়।

(3) **ইনকুবেশন কাল** (Incubation period) মানুষের শরীরে স্পোরোজয়েট গুলি নির্গত হইবার পর উহারা প্রথমে যকৃত চক্র ও লোহিত কণিকা চক্র সম্পন্ন করে।

চিত্র নং ১৪ ম্যালেরিয়া জ্বরে তাপমাত্রা উঠবার কাল ও পরজীবীর দশা
উপরে—কোয়াটান ম্যালেরিয়া জ্বর, মধ্যে—ভাইভ্যাক্স ম্যালেরিয়া, নিম্নে—প্লাসমোডিয়াম ম্যালেরিয়া

ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি শুরু হইবার সঙ্গে সঙ্গে পরজীবী জ্যামিতিক হারে বংশ বৃদ্ধি করিতে শুরু করে এবং রক্তে যখন ইহাদের সংখ্যাধিক্যের মাত্রার সীমা অতিক্রম করে তখনই ম্যালেরিয়া জ্বর হয়। পরিস্ফুটনের এই সময়কে ইনকুবেশন কাল বলে। উহা নিম্নরূপ।

P. vivax এবং P. ovale— 0-17 দিন গড়ে 15 দিন

P. falciparum 8-12 দিন

P. malariae 21-28 দিন, 30-40 দিন ও হইয়া থাকে

(4 ক্লিনিক্যাল বৈশিষ্ট্য— (Clinical features)

(i) ফেবেরাইল পারঅক্সিজম্ (Feverile Paroxysm) ম্যালেরিয়া জ্বর সাধারণত মধ্যাহ্নের পরেই শুরু হয় তবে দিনের যেকোন সময় এই জ্বরের উপসর্গ শুরু হইতে পারে। ম্যালেরিয়া জ্বর হওয়া পদ্ধতি তিনটি স্তরে সংঘটিত হয়। যেমন—(ক) খুব শীত করা ও কম্পন অনুভূত হওয়া, ইহা 20 মিনিট হইতেএক ঘণ্টা পর্যন্ত স্থায়ী হয়; (খ) খুব গরম অনুভূত হওয়া। এই অবস্থা 1-4 ঘণ্টা পর্যন্ত স্থায়ী হয়; (গ) প্রচুর ঘর্ম নির্গত হওয়া, এই পদ্ধতি 2-3 ঘণ্টা কাল স্থায়ী হয়, সুতরাং জ্বর আরম্ভ হইতে ঘর্ম দিয়া জ্বর ছাড়িতে 6-10 ঘণ্টা সময় লাগে যদিও এই সময় কাল বিভিন্ন প্রজাতিতে বিভিন্ন প্রকার, ম্যালেরিয়া জ্বর হওয়া ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির সহিত সরাসরি সম্পর্কিত। যাহাদের চক্র 48 ঘণ্টায় শেষ হয় তাহাদের প্রতি তৃতীয় দিন আবার জ্বর হয়, যেমন—ভাইভাক্স এবং ফ্যালসিপেরাম ম্যালেরিয়ায় এবং এই জন্য ইহাদের টার্সিয়ান জ্বর বলে। যাহাদের 72 ঘণ্টা চক্র যেমন P. malariae তাহাদের ক্ষেত্রে প্রতি চতুর্থ দিনে আবার জ্বর হয়। প্রতি চতুর্থ দিনেহয় বলিয়াইহাদেরনাম কোয়ার্টানফিভার

(ii) রক্তাল্পতা (Anaemia) ঃ কয়েকবার জ্বরে আক্রান্ত হইবার পর আক্রান্ত লোহিত কণিকা গুলি ধ্বংস প্রাপ্ত হয় ইহার ফলে রক্তাল্পতা পরিলক্ষিত হয়।

(iii) প্লীহার বৃদ্ধি (Splenomegaly) ঃ প্লীহার বৃদ্ধি ম্যালেরিয়া আক্রমনে ভৌত লক্ষণ। বেশ কয়েক বার জ্বরে আক্রান্ত হইবার পর আক্রান্ত ব্যক্তির প্লীহার স্ফীতি, বিশেষ করিয়া দ্বিতীয় সপ্তাহে সহজেই অনুমিত হয়।

1·13 (i) ম্যালেরিয়ার রোগবিদ্যা (Pathology of Malaria) ঃ ম্যালেরিয়ার পরজীবী মানুষের লোহিত কণিকায় বাস করে এবং যখন সাইজোগনি চক্র সমাপ্ত করে তখনই লোহিত কণিকাগুলি ধ্বংস হয়। লোহিত কণিকায় প্রস্ফুটিত হইবার সময় এই পরজীবী হিমোগ্লোবিন হইতে হিমোজয়েন কনিকা গঠন করে এবং অযৌন জনন সমাপ্ত করিয়া মেরোজয়েট উৎপন্ন করে। সাইজোগনি সমাপ্ত হইবার পর শোষকের রক্তে মেরোজয়েট, হিমোজয়েন, আক্রান্ত লোহিত কনিকার অব্যবহৃত সাইটোপ্লাজম এবং ম্যালেরিয়া টক্সিন নির্গত হয়। ম্যালেরিয়া টক্সিনের প্রকৃতি আজও জানা যায় নাই তথাপি ইহার বৈশিষ্ট্য হইতে ইহা অনুমিত হয় যে এই টক্সিন লোহিত কনিকা, এণ্ডো-থিলিয়াম এবং অন্যান্য কোষ ধ্বংস কারক।

লোহিত কনিকা ফাটিয়া যখন তখন হিমোজয়েন কনিকা রক্তের প্লাজমায় নীত হয় এবং রেটিকুলো এণ্ডোথিলিও কলাতন্ত্র কর্তৃক পরিসৃত হয় এবং ঐ তন্ত্রে জমা হয়। যে সকল অঙ্গে রেটিকুলো এণ্ডোথিলিও তন্ত্র অধিক উন্নত সেই সকল তন্ত্রে এই কনিকা অধিক পরিমানে সঞ্চিত হয়। বিভিন্ন অঙ্গে এই কনিকার সঞ্চয়ন দেখিয়া ম্যালেরিয়া সনাক্ত করা যায়।

1·14. মানুষের ম্যালেরিয়ার পরজীবীর ইরিথ্রোসাইটিক চক্রের পার্থক্য

	প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স (*P. vivax*)	প্লাসমোডিয়াম ফ্যালসিপেরাম (*P. falciparum*)	প্লাসমোডিয়াম ম্যালেরি (*P. malariae*)	প্লাসমোডিয়াম ওভেল (*P. ovale*)
১। সাইজোগনি	48 ঘণ্টা	48 ঘণ্টা বা তাহার কম	72 ঘণ্টা	48 ঘণ্টা
২। প্রান্তীয় রক্তে কি পাওয়া যায় ?	ট্রোফজয়েট, সাইজন্ট গ্যামেটোসাইট	রিং এবং ক্রিসেণ্ট কেবলমাত্র পাওয়া যায়	ট্রোফজয়েট, সাইজন্ট গ্যামেটোসাইট	ট্রোফজয়েট সাইজন্ট গ্যামেটোসাইট
৩। ট্রোফজয়েটে রিংফর্ম	আকার 2.5μ, নিউক্লিয়াসের বিপরীতের সাইটোপ্লাজম ঘন	আকার 1.2μ-1.5μ সাইটোপ্লাজম পাতলা। অনেক সময় দুটি নিউক্লিয়াস দেখা যায়	ভাইভ্যাক্সের।	ম্যালেরিয়া ন্যায়।
৪। ট্রোফজয়েট পরিণত	অনিয়মিতাকার, অ্যামিবয়েড	ঘন বিন্যস্ত কণিকা একটি গুচ্ছে পরিণত হয়	ফিতার ন্যায়	ফিতার ন্যায় নহে
৫। পরিণত সাইজন্ট,	আকার 9-10μ, অনিয়মিত সমগ্র লোহিত কণিকাকে ভর্তি করিয়া রাখে	আকার $4{\cdot}5$-5μ, নিয়মিত, লোহিত কণিকার $2/3$ অংশ ব্যাপিয়া থাকে	আকারে $6{\cdot}5$-7μ নিয়মিত, সমগ্র লোহিত কণিকাকে ভরিয়া থাকে	আকার $6{\cdot}2\ \mu$ লোহিত কণিকার $3/1$ অংশ ভরতি করিয়া রাখে
৬। মেরোজয়েট	12-24টি, অনিয়মিত আঙুর ফল গুচ্ছের ন্যায়	18-24, গুচ্ছাকারে অবস্থান করে	6-12, সাধারণত ৪টি, কেন্দ্রীয় কণিকা গুচ্ছের চারিপার্শ্বে চক্রাকারে বিন্যস্ত	6·12, সাধারণত ৪টি অনিয়মিত বিন্যস্ত
৭। হিমোজয়েন	পীতাভ ধূসর, বহু দানাদার।	কালচে একটি খণ্ডক।	কালচে, মোটাদানা।	কালচে, নীলাভ, ধূসর মোটা দানা।
৮। আক্রান্ত লোহিত কণিকা	বড় হয়, বিবর্ণ সুফনার্স ডটস থাকে	বড় হয় না: লালচে বেগুনি রং হয়, মাউরার দানা থাকে	বড় হয় না, রঙের পরিবর্তন হয় না, কোন বিশেষ দানা থাকে না	সামান্য বড় হয়, জালকাকার সুফনার্স দানা প্রথম দিকে দেখা যায়।
৯। গ্যামেটোসাইট	গোলাকার, লোহিত কণিকা হইতে অনেক বড়	অর্ধচন্দ্রাকৃতি	গোলাকার বা ডিম্বাকার	ডিম্বাকার

1·15 ম্যালেরিয়ার আক্রমণে বিভিন্ন অঙ্গের পরিবর্তন (Pathological changes in various organs) : ম্যালেরিয়ার সকল প্রজাতি কতৃক আক্রমনে বিভিন্ন অঙ্গের যে পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় উহা প্রায় একইপ্রকার। প্লীহা ও যকৃতের পরিবর্তন বিশেষ ভাবে লক্ষনীয়। যেমন—

প্লীহা (Spleen) : আক্রান্ত পোষকের রক্ত হইতে পরজীবী এবং মেরোজয়েট পরিস্রুত করাই প্লীহার প্রধান কার্য। লোহিত কনিকা চক্রের এবং গ্যামেটোগনির চক্রের সকল দশাই প্লীহার অভ্যন্তরে দৃষ্ট হয়। Billroth cords বা লাল পাল্পের বৃহৎ জীবানু-ধ্বংস কারক কোষগুলি মালেরিয়ার পরজীবী এবং হিমোজয়েন ফ্যাগোসাই-টোসিস্ পদ্ধতিতে আত্মসাৎ করে। প্লীহাটির আকারে বৃদ্ধি পাওয়া বর্ণ কালচে হওয়া, সাইনুসয়েডগুলির কাজ বন্ধ হওয়া, বিভিন্ন কণিকা সঞ্চিত হওয়া প্রভৃতি পরিবর্তন গুলি ম্যালেরিয়ার আক্রমনের ফলেই ঘটিয়া থাকে।

যকৃত (Liver) রক্ত বাহগুলি বন্ধ ও রেটিকুলো এন্ডোথিলিয়ামের বৃদ্ধির ফলে যকৃত আকারে ও আয়তনে বৃদ্ধি পায়। হিমোজয়েন কনিকার সঞ্চয়নের গভীরতার উপর নির্ভর করিয়া ইহার বর্ণ চকোলেট-লাল, বা কালচেধূসর বা সম্পূর্ণ কৃষ্ণবর্নের হয়। কুপ্ফার কোষের (kupffer's cells) সংখ্যা বৃদ্ধি, কেন্দ্রীয় শিরায় পরজীবী কর্তৃক আক্রান্ত লোহিত কণিকার সংখ্যা বৃদ্ধি প্রভৃতি ম্যালেরিয়ায় আক্রান্ত পোষকের যকৃতের লক্ষনীয় পরিবর্তন।

1·16 ক্লিনিক্যাল রোগবিদ্যা (Clinical Pathology) :

রক্তের পরিবর্তন : (Changes in Blood) :—ম্যালেরিয়ায় আক্রান্ত ব্যক্তির কয়েকবার জ্বর হইবার পর অস্থায়ী রক্তাল্পতা রোগ দেখা দেয়। এই রক্তাল্পতা বিপুল হারে লোহিত কণিকা ধ্বংস হইবার কারণেই ঘটিয়া থাকে। P. falciparum দ্বারা আক্রান্ত হইলে এই রক্তাল্পতা রোগ বিশেষ লক্ষনীয় হয় কারণ ইহারা একমাত্র শিশু ও পরিণত দুই প্রকার লোহিত কণিকাকেই আক্রমন করে। ইহাদের আক্রমনে লোহিত কণিকার সংখ্যা কমিয়া প্রতি কিউবিক মিলিমিটার রক্তে মাত্র এক মিলিয়নের মত দাঁড়ায় কিন্তু P. vivax আক্রমণে ইহার সংখ্যা কমিয়াও প্রতি কিউবিক মিলিমিটার রক্তে 2-3 মিলিয়ন থাকে। শ্বেত কনিকার সংখ্যা বৃদ্ধি পাইয়া প্রতি কিউবিক মিলিমিটার রক্তে 10-20 হাজার মত দাঁড়ায়। নিউট্রোফিল গ্রানুলোসাইট হ্রাস পাইয়া 50-70% পর্যন্ত হয়।

1·17 পরীক্ষাগারে ম্যালেরিয়া সনাক্তকরণ (Laboratory Diagnosis of Malaria) : আক্রান্ত ব্যক্তির রক্তের খুব পাতলা ফিল্ম লিশম্যান বা জিমস্য রঙে রঞ্জিত করিয়া পরীক্ষাগারে যদি অনুবীক্ষন যন্ত্রে পরীক্ষা করা যায় তাহা হইলে ইরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি এবং গ্যামেটোগনি দশার কিছু কিছু জীব সহজেই পরিলক্ষিত হইবে। যেহেতু জিমসা বা লিসম্যান রঞ্জক রমনোস্কি (Romanowsky's) রঞ্জকের পরিবর্তিত রূপ সেইহেতু ইহাতে মেথিলিন ব্লু 'ইয়োসিনেট এবং আজিওর ইয়োসিনেট থাকে। এই ইয়োসিন লোহিত কনিকাকে বাদামী রঙে এবং মিথিলিন ব্লু ম্যালেরিয়ার পরজীবীর সাইটোপ্লাজমকে নীল রঙে রঞ্জিত করে। এই রঞ্জিত করিবার পর রক্তের ফিল্ম পর্যবেক্ষন করিয়া সহজেই ম্যালেরিয়ার পরজীবীর প্রজাতি সনাক্তকরণ করা সম্ভব হয়।

1·18 ম্যালেরিয়ার পরজীবীর জৈব রাসায়নিক কার্যাবলী (Biochemical arctivities of Plasmodium) গুটারীজ এবং কুম্বস্ (Gutteridge and Coombs 1910

1910 খৃষ্টাব্দে ম্যালেরিয়ার পরজীবী অপচিতির (catabol sm) কার্যের সংক্ষিপ্ত বিবরন প্রদান করেন।

মেরুদণ্ডী পোষকে (In veitebrate host): মেরুদণ্ডী পোষকচক্রে এই পরজীবী কোন শক্তি সঞ্চয় করে না যদিও কোন কোন প্রজাতিতে লোহিত কণিকা চক্র শুরু করিবার পূর্বে কিছু স্নেহ পদার্থ সঞ্চয় করে। গ্লুকোজই ইহাদের প্রধান দ্রাবক (Substrate)। পরজীবী প্রাণী সরাসরি লোহিত কণিকা হইতে খাদ্য সংগ্রহ করে কিন্তু কোন পদ্ধতি দুইটি কোষ পর্দার (একটি পরজীবীর ও একটি লোহিত কণিকার) ভিতর দিয়া এই খাদ্য গৃহীত হয় সেই তথ্য আজও অজ্ঞাত। কোন ম্যালেরিয়ার প্রজাতির মধ্যে TCA চক্র বা krebs চক্র দৃষ্ট হয় না, ইহাদের মাইটো-কনড্রিয়ায় ক্রিস্টও থাকে না। ইহারা সাইটোক্রম অক্সিডেজ মাধ্যমে অক্সিজেন ব্যবহার করে। শতকরা 90 ভাগ গ্লুকোজকে ইহারা ল্যাকটেটে পরিণত করে, কেন এবং কোন পদ্ধতিতে তাহা আজও অজ্ঞাত। সাইজণ্ট দশায় ইহাদের অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় এবং তখনই হয়ত Krebs চক্র কার্যকরী থাকে। দেখা গিয়াছে ইহাদের পিরিমিডিন জৈব সংশ্লেষন ও অক্সিজেনের চাহিদা সরাসরি সম্পর্কিত।

অমেরুদণ্ডী পোষকে (In Inveitebrate host): ইলেকট্রন অনুবীক্ষন যন্ত্রে দেখা গিয়াছে যে পরিণত গ্যামেটোসাইটে, উসিস্টে এবং স্পোরোজয়েটে যে মাইটো কনড্রিয়া থাকে তাহাতে ক্রিসটা থাকে এবং কিছু TCA চক্রের এনজাইমও থাকে। ইহাতে অনুমিত হয় যে ইহাদের TCA চক্র এবং ইলেকট্রন পরিবাহক শৃংখলও বর্তমান। জৈবরাসায়নিক কার্যাবলী সম্বন্ধে ইহার বেশী তথ্য আজও জানা যায় নাই।

1·19 ম্যালেরিয়া নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Control of human ma'aria):

মানুষের এই মারাত্মক ম্যালেরিয়া রোগ নানা উপায়ে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। যেমন—

(১) **কেমোথেরাপি** (Chemotherapy)—ঔষধের সাহায্যে চিকিৎসা এবং আরোগ্য লাভ।

(২) **কেমোপ্রোফাইল্যাক্সিস** (Chemoprophylaxis)—ঔষধের সাহায্যে আক্রমণ প্রতিরোধ।

(৩) **পরিণত মশককুল হইতে রক্ষা** (Protection against adult mosquitoes)।

(৪) **মশকের লার্ভার ধ্বংস সাধন** (Destruction of larvae of mosquitoes)।

(৫) **মশকের প্রজনন ক্ষেত্রের ধ্বংস** (Destruction of breeding grounds of mosquitoes)।

(৬) **জৈবিক নিয়ন্ত্রণ** (Biological control)।

(১) **কেমোথেরাপি:** ইঞ্জেকসান বা টীকা দিয়ে ম্যালেরিয়া রোগ প্রতিরোধ করা যায় না কারণ এই পরজীবী কখনও অ্যান্টিটক্সিন (antitoxin) ক্ষরণ করে না। সুতরাং বিভিন্ন ঔষধ প্রয়োগের দ্বারা এই পরজীবীর বিভিন্ন পরিস্ফুটনের দশাকে বিনাশ করাই একমাত্র পন্থা। সিঙ্কোনা (Cinchona) গাছের ছাল হইতে প্রস্তুত কুইনাইন ম্যালেরিয়ার প্রতিষেধক হিসাবে বহুল ব্যবহৃত হয়। যদিও কুইনাইন ব্যবহারের কতকগুলি অসুবিধা আছে। যেমন—

(ক) অনেকে কুইনাইন সহ্য করিতে পারেন না কারণ কানের মধ্যে ভোঁভোঁ শব্দ হয়, ঝিম ঝিম ভাব থাকে এবং খুব বমনের উদ্রেক হয়।

(খ) কুইনাইন কেবল সাইজন্ট দশা বিনাশ করিতে পারে কিন্তু গ্যামেটোসাইট বিনাশ করিতে পারে না। পরজীবীর পুনরাক্রমণ প্রতিরোধ করিবার ক্ষমতাও ইহার নাই সুতরাং দেখা যাইতেছে কুইনাইন ম্যালেরিয়া প্রতিরোধের চিরস্থায়ী ঔষধ নহে। শুরু হয় ম্যালেরিয়া প্রতিরোধের ঔষধ আবিষ্কারের গবেষণা এবং তাহার ফলশ্রুতি হিসাবে আবিষ্কৃত হইয়াছে অ্যাটেব্রিন (atebrine), প্যালুড্রিন (Paludrine), ক্লোরোকুইন (Chloroquine,) প্লাজমোকিন (Plasmcchin) ইত্যাদি। ইহার কোন একটি নির্দিষ্ট ঔষধ কিন্তু ম্যালেরিয়া পরজীবীর সকল দশাকে (সাইজন্ট, গ্যামেটোসাইট, ট্রোফোজয়েট) ইত্যাদিকে ধ্বংস করিতে পারে না।

(২) **কেমোপ্রোফাইল্যাক্সিস**—খুব সীমিত পরিমানে নিয়মিত অথবা 4 দিন অন্তর ঔষধ সেবনে ম্যালেরিয়া হইতে পরিত্রাণ পাওয়া যায়। এখন 0·15 গ্রাম ক্লোরোকুইনের একটি বড়ি নিত্য সেবনে সন্তোষজনক ফল পাওয়া যাইতেছে।

(৩) **পরিণত মশা হইতে আত্মরক্ষা**—নিয়মিত ডি. ডি. টি. (D. D. T.) স্প্রে করিলে বাড়ী ঘর দুয়ার মশার উৎপাত হইতে রক্ষা পায়। পর্দাযুক্ত বাড়ী মশক প্রবেশের পক্ষে বাধা স্বরূপ কিন্তু আমাদের মত গরীব দেশে এই প্রকার বাড়ী নির্মানের সম্ভাবনা আপাতত নেই। মশারী ব্যবহারই একমাত্র পন্থা। কিছু কিছু রাসায়নিক বিতাড়ক দ্রব্য আছে যাহা গায়ে মাখিলে মশা কামড়ায় না। কিন্তু উহাদের কার্যকারিতা ক্ষণস্থায়ী। ইহাদের মধ্যে Rutgers 61, Ameiican G. I., Citronilla প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। সালফার ডাইঅক্সাইডের বাষ্পস্নান (Fumigation) পরিনত মশকনিধন করিতে খুব কার্যক্ষম !

(৪) **মশার লার্ভার বিনাশ**—(Destruction of mosquito larvae)—প্রজনন ক্ষেত্রে মশার লার্ভা বিনাশ করিবার জন্য খানা ডোবা পুকুরে কেরোসিন তৈল ছড়ান, জলে ডি. ডি টি গুলিয়া ছড়ান, প্যারিস গ্রীন গুঁড়া ছড়ান প্রভৃতি বিশেষ ফলদায়ক।

(৫) **প্রজনন ক্ষেত্রের সংস্কার**—খানা, ডোবা, শহরের নর্দমা, পুষ্করিণী ধানের জমি প্রভৃতি স্থানে মশা ডিম পাড়ে। এই সকল জলাশয় যদি নিয়মিত ভাবে শুষ্ক করা এবং পুনরায় জলে ভর্তি করা হয় তবে মশার লার্ভা জন্মাইতে পারে না।

(৬) **জৈবিক নিয়ন্ত্রণ** (Biological control)—গাম্বুসিয়া (Gambuia) নামক একপ্রকার বেলে জাতীয় মাছের চাষ মশার লার্ভা নির্মূল করিতে বিশেষ সাহায্য করে। ইহা ছাড়া গোল্ডফিস, তিলাপিয়া প্রভৃতি মৎস্য মশার লার্ভা ভক্ষণ করে। অধুনা বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার প্রযোজনায় (W. H. O,) 1968 খৃষ্টাব্দে ব্যাঙ্গালোরে জাঞ্জিবার হইতে আনীত নরথো (Northo) মাছের চাষ করিয়া মশক লার্ভা নিধনের বেশ সুফল পাওয়া গিয়াছে। এই মাছ খরা সহ্য করিয়া বাঁচিতে পারে। অধিক সংখ্যক এই মৎস্য চাষ মশকলার্ভা নিধনের জৈবিক নিয়ন্ত্রণের উল্লেখযোগ্য ভূমিকা লইতে পারে।

1·20 **ম্যালেরিয়া আন্তর্জাতিক সমস্যা :** মানুষের বহুপ্রকার রোগের মধ্যে ম্যালেরিয়া রোগ অন্যতম, শুধু অন্যতমই নয় মারাত্মকও বটে। সিনটন ১৯৩৬ খৃষ্টাব্দে (Sintcn, 1·36) হিসাব করিয়া দেখেন যে এই রোগে বৎসরে ভারতবর্ষেই 10 লক্ষ লোকের মৃত্যু ঘটে। আমেরিকার দক্ষিণ পূর্ব রাজ্যগুলিতে এই রোগের প্রাদুর্ভাব লক্ষ্য করা যায়। ১৯৪৩ খৃষ্টাব্দে রাসেলের (Russel 1943) রিপোর্ট অনুযায়ী সমগ্র বিশ্বের 30 কোটি মানুষ ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত। 1957 খৃষ্টাব্দের হিসাব অনুযায়ী বিশ্বের জনসংখ্যার 10% জনবেশী ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত হইয়াছে।

সুতরাং এই সকল ঘটনা হইতে প্রতীত হয় যে ম্যালেরিয়া বিশ্বের অর্থনৈতিক ও সামাজিক সমস্যা কারণ এই রোগে বহু মানুষ মৃত্যু মুখে পতিত হয়। ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত শিশুদের চেহারা হয় রুগ্ন, জীবনীশক্তি কমিয়া যায় এবং নৈতিক ও মানসিক পরিস্ফুরন ব্যাহত হয়। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (World Health Organization বা WHO) 1972 খৃষ্টাব্দের জুলাই মাসে যে রিপোর্ট প্রদান করেন তাহাতে দেখা যায় যে 1966 খৃষ্টাব্দে ভারতের জনসংখ্যার মধ্যে প্রায় 148 000 লোক ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত ছিল কিন্তু 1971 খৃষ্টাব্দে এই সংখ্যা দশলক্ষ ছাড়াইয়া গিয়াছে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে ম্যালেরিয়া শুধু ভারতবর্ষের নয় বিশ্ব সমস্যায় পরিণত হইয়াছে। ভারতবর্ষে এই শতাব্দীর ষষ্ট দশকে ম্যালেরিয়া প্রায় নির্মূল হইয়াছিল কিন্তু ইদানীং এই রোগের প্রাদুর্ভাব মারাত্মক আকারে বৃদ্ধি পাইতেছে। বিশ্ব সমস্যা হিসাবে ইহার আশু প্রতিকারে যত্নবান না হইলে সুদূর প্রসারী ফল হইবে ভয়াবহ।

সারাংশ ঃ ম্যালেরিয়ার পরজীবী (Malarial parasites) ঃ ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টিকারী অন্তঃপরজীবী আদ্যপ্রাণী মানুষের বিভিন্ন কোষে বসবাস করিয়া নানা প্রকার ম্যালেরিয়ারোগ ছড়ায়। এই পরজীবী প্রাণীর দুইপ্রকার পোষক (host) আছে। মেরুদণ্ডী প্রাণীর মধ্যে মানুষ বাদুড়, পাখী এবং কিছু সরীসৃপ এবং অমেরুদণ্ডী প্রাণীর মধ্যে স্ত্রী অ্যানোফিলিস্ মশা এবং বিভিন্ন রক্ত-চোষক পতঙ্গ অন্তবর্তী পোষকের কার্য করে। ভারতে ম্যালেরিয়া পরজীবীর অন্তবর্তী পোষক হিসাবে যে সকল প্রজাতির অ্যানোফিলিস মশা দায়ী তাদের মধ্যে *A. stopersoni*, *A maculatus*, *A fluvialitis* ও *A culcifacie* উল্লেখযোগ্য। ইহারা ভেক্টর (Vector) হিসাবে কার্য করিয়া মানুষ হইতে মানুষে ম্যালেরিয়া রোগ ছড়ায়।

বিভিন্ন প্রকার ম্যালেরিয়া (Kinds of human Malaria) ঃ চারিটি বিভিন্ন প্রজাতির প্লাসমোডিয়াম মানুষের চারি প্রকার ম্যালেরিয়া রোগ ছড়ায়। যেমন—

(১) **প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স** (*Plasmodium vivax*)—ইহাদের সৃষ্ট রোগের নাম বিনাইন (benign) অথবা টার্সিয়ান (tertian) অথবা ভাইভ্যাক্স (vivax) ম্যালেরিয়া। প্রতি 48 ঘণ্টা অন্তর জ্বর হয় এবং রোগের পুনরাক্রমণ (relapse) হয়।

(২) **প্লাসমোডিয়াম ম্যালেরি** (*Plasmodium malariae*)—ইহাদের সৃষ্ট রোগের নাম কোয়ার্টান জ্বর (quartan fever) এবং প্রতি 72 ঘণ্টা অন্তর জ্বর আসে।

(৩) **প্লাসমোডিয়াম ফ্যালসিপেরাম** (*Plasmodium falciparam*)—ইহাদের দ্বারা সৃষ্ট রোগের নাম ম্যালিগন্যান্ট ম্যালেরিয়া (malignant malaria)। 40—48 ঘণ্টা অন্তর জ্বর হয়, তাপমাত্রা নির্দিষ্ট থাকে না।

(৪) **প্লাসমোডিয়াম ওভেল** (*Plasmodium ovale*)—এই প্রজাতির সংখ্যা অতি নগন্য এবং সাধারণত রাত্রিকালে জ্বর হয়।

প্লাসমোডিয়ামের সকল প্রজাতির জীবন চক্র প্রায় একই প্রকার যদিও মনুষ্য চক্রে সামান্য প্রভেদ লক্ষ করা যায়। পূর্বের তালিকা হইতে পার্থক্যগুলি প্রতীয়মান হইবে।

দ্বিতীয় অধ্যায়

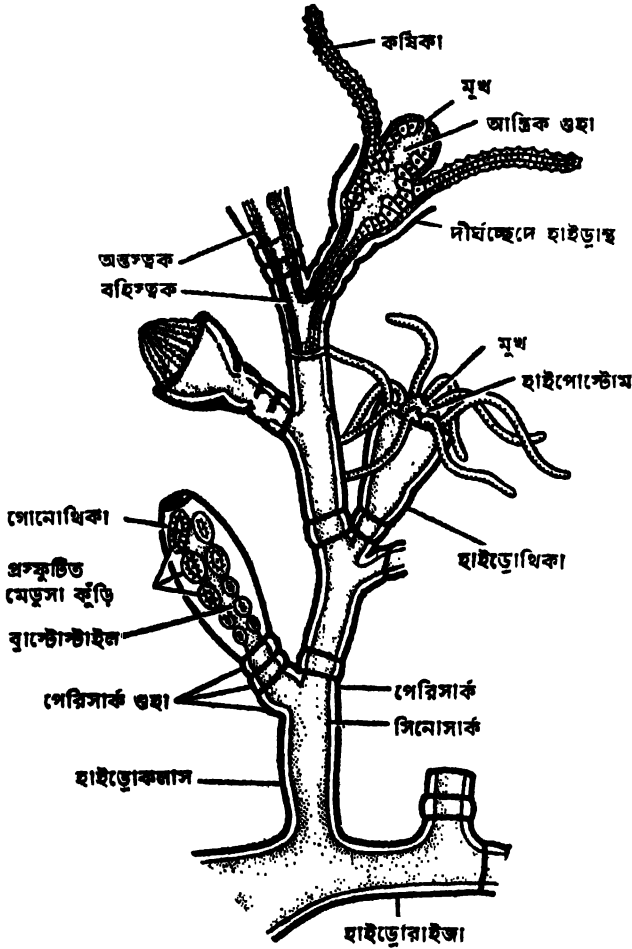
ওবেলিয়া
(OBELIA)

2·1 **স্বভাব ও বাসস্থান :** (Habit & Habitat) ওবেলিয়া প্রাণী পর্ব নিডেরিয়ার অন্তর্গত একপ্রকার সামুদ্রিক কলোনি। সমুদ্রের আগাছা, সমুদ্রে নিমজ্জিত পাথরখণ্ডে বা কাঠের গুঁড়ির সহিত সংলগ্ন থাকে। 250 ফিট গভীর তলদেশেও ইহাদের পাওয়া যায়। ওবেলিয়া সকল সমুদ্রে পাওয়া যায় এবং সূত্রবৎ শাখাযুক্ত উদ্ভিদের ন্যায় দেখিতে হয়।

2.2 **প্রাণিজগতে ইহার স্থান :**—হাইম্যানের 1955 খৃষ্টাব্দের (Hyman 1955) শ্রেনী বিন্যাস অনুযায়ী—

পর্ব—**নিডেরিয়া** (Cnidaria)
শ্রেনী—**হাইড্রোজোয়া** (Hydrozoa)
বর্গ—**হাইড্রয়ডিয়া** (Hydroidea)
উপবর্গ—**লেপটোমেডুসি** (Leptomedusae)
গন—**ওবেলিয়া** (Obelia)

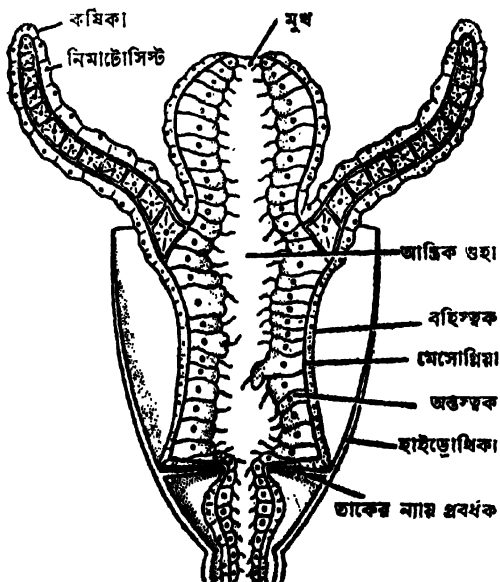
2·2 **গঠন** (Structure) **:** প্রতিটি ওবেলিয়ায় একটি করিয়া অনুভূমিক সূত্রবৎ মূলের ন্যায় অংশ আছে। এই অংশকে **হাইড্রোরাইজা** (hydrorhiza) বলে এবং এই হাইড্রোরাইজার মাধ্যমেই কোন বস্তুর সহিত কলোনিটি সংলগ্ন থাকে। হাইড্রোরাইজা হইতে শীর্ষক ভাবে শাখাযুক্ত **হাইড্রোকলাসের** (hydrocaulus) উৎপত্তি হয়; ইহা প্রায় 1 ইঞ্চি পরিমান লম্বা। হাইড্রোরাইজা এবং হাইড্রোকলাস উভয়েই ফাঁপা নলের ন্যায়। হাইড্রোকলাসের উভয় পার্শ্ব হইতে জুয়েড বা **পলিপ** (polyps) উৎপন্ন হয়। অপরিণত পলিপগুলি গদার ন্যায় প্রধান শাখার শীর্ষে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি পলিপ একটি দেহকাণ্ড ও মস্তক লইয়া তৈয়ারী। এই মস্তককে **হাইড্রান্থ** (hydranth) বলে। এই হাইড্রান্থই সমগ্র কলোনির খাদ্য আহরণ করে অর্থাৎ ইহারা ফিডিং পলিপ (feeding polyp)। হাইড্রোকলাসের গোড়ার দিকে পলিপের অক্ষে যৌন জুয়েড (reproductive Zooid) গঠিত হয়। ইহাদের **ব্লাস্টোস্টাইল** (blastostyles) বলে। পলিপ ও ব্লাস্টোস্টাইল বহিস্ত্বক-মেসোগ্লিয়া-অন্তস্ত্বক দ্বারা তৈয়ারী এবং ইহাদেরএকত্রে**সিনোসার্ক**(coenosarc)বলে। সিনোসার্কের দ্বারা বেষ্টিত গুহার নামই **এন্টেরন** (enteron)। এই এন্টেরনটি সমগ্র কলোনিতে সমভাবে প্রত্যেক জুয়েডের মধ্যে পরিব্যাপ্ত। বহিস্ত্বক কোষ নিঃসৃত **পেরিসার্ক** (perisarc) নামক কাইটিন আবরন দ্বারা সমগ্র কলোনিটি বেষ্টিত। প্রতিটি পলিপের গোড়ার অংশে পেরিসার্ক মদের গ্লাসের ন্যায় দেখিতে হয়। ইহাকে **হাইড্রোথিকা** (hydrotheca) বলে। পলিপের গোড়ায় এই হাইড্রোথিকা যে তাকের (shelf) সৃষ্টি করে তাহার উপরই হাইড্রান্থটি অবস্থিত এবং প্রয়োজনে হাইড্রান্থটি সঙ্কুচিত হইয়া হাইড্রোথিকার অভ্যন্তরে প্রবেশ করিতে পারে। ব্লাস্টোস্টাইলের পেরিসার্ক আবরণীকে **গনোথিকা** (gonotheca) বলে। ব্লাস্টোস্টাইল ও গনোথিকাকে একত্রে **গোনানজিয়াম** (goangium) বলে। পেরিসার্কই কলোনির বহিঃকঙ্কাল এবং প্রথমে ইহা সিনোসার্কের সহিত বরাবর থাকে কিন্তু বৃদ্ধি সম্পূর্ণ হইবার পর ইহা স্থূল হয়

এবং সিনোসার্ক হইতে পৃথক হইয়া যায় কিন্তু স্থানে স্থানে ইহা আংটির আকারে সিনোসার্ককে বেষ্টন করিয়া থাকে। আংটির ন্যায় অংশ থাকাতে কলোনির বিভিন্ন দিকে বক্রতা লাভের সুবিধা হয়।

চিত্র নং ১৫ ওবেলিয়া কলোনির গঠন

2.4 ওবেলিয়া ট্রাইমরফিক কলোনি (Obelia—Trimorphic Colony) **:** বিভিন্ন আকার ও বিভিন্ন কার্য সম্বলিত বিভিন্ন প্রাণী যখন একই জৈবিক কাঠামোর সহিত যুক্ত থাকিয়া সমগ্র জৈবিক সত্তার জন্য কার্য করে তখন তাহাকে কলোনি বলে। অর্থাৎ কলোনিতে শ্রম বিভাজন সুস্পষ্ট। এই কলোনিতে যদি জুওয়েডের সংখ্যা বহু হয় তখন তাহাকে পলিমরফিক (Polymorphic), যদি দুই হয় ডাইমরফিক (dimorphic) এবং যদি তিন হয় ট্রাইমরফিক (trimorphic) ইত্যাদি বলে। যেহেতু ওবেলিয়া কলোনিতে পলিপ বা হাইড্রান্থ, গোনানজিয়া অথবা ব্লাস্টোস্টাইল এবং মেডুসা

(medusa) এই তিন প্রকার জ়ুয়েড মাত্র দেখা যায় তাই ওবেলিয়া কলোনিকে ট্রাইমরফিক কলোনি বলে।

2·5 **প্রতিটি জুয়েডের বিবরণ** Description of each type of Zooid): **পলিপ বা হাইড্রান্থ** (Polyp or hydranth):

গঠন (structure): ওবেলিয়া কলোনিতে বহু পলিপ বা হাইড্রান্থ বা গ্যাস্ট্রো-জুয়েড থাকে। ইহাদের ক্ষুদ্রাকৃতি হাইড্রার ন্যায় দেখিতে। পলিপের দেহ নলাকার এবং গোড়ার দিকে হাইড্রোকলাসের অক্ষের সহিত যুক্ত কিন্তু ইহার শীর্ষ প্রান্ত মুক্ত। হাইড্রোথিকা ইহাকে পেয়ালার ন্যায় বেষ্টন করিয়া থাকে। মুক্ত প্রান্তে শাঙ্কবাকৃতি উঁচু স্থানকে হাইপোস্টোম বা ম্যানুব্রিয়াম (hypostome or manubrium) বলে।

চিত্র নং ১৬ শীর্ষচ্ছেদ ওবেলিয়ার গ্যাস্ট্রোজুয়েড

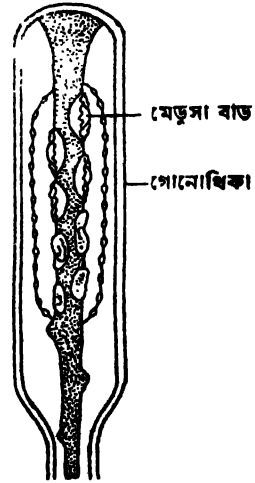
ইহা সমগ্র দেহের প্রায় এক তৃতীয়াংশ। হাইপোস্টোমটি চারিপার্শ্ব হইতে চক্রাকারে 24টি কর্ষিকা দ্বারা বেষ্টিত। কর্ষিকা গুলি সূত্রবৎ এবং ইহাদের অগ্রপ্রান্ত ক্রমশঃ সরু হইয়া গিয়াছে। হাইপোস্টোমের শীর্ষে গোলাকার মুখছিদ্রটি বর্তমান। এই ছিদ্রটি অত্যন্ত সঙ্কোচন-প্রসারণ-শীল। হাইপোস্টোম ও দেহের অভ্যন্তরে অন্তকোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত নলাকার গহ্বার নাম **গ্যাস্ট্রোভাসকুলার গহ্বা** (gastrovascular cavity)।

(১) **পলিপের কলাস্থান** (Histology of Polyp): পলিপটি এক সারি বহিস্তৃক ও এক সারি অন্তস্তৃক কোষ দ্বারা গঠিত এবং এই দুই কোষ সারির মধ্যস্থলে খুব পাতলা কোষহীন মেসোগ্লিয়া স্তর। এই তিনটি স্তর একত্রে সিনোসার্ক গঠন করে। গ্যাস্ট্রোভাসকুলার গহ্বা তরল পদার্থে পূর্ণ এবং অন্তস্তৃকের ফ্ল্যাজেলাযুক্ত কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত। পলিপ কর্তৃক আহারিত খাদ্য গ্যাস্ট্রোভাসকুলার গহ্বার মধ্য দিয়া তরল পদার্থ মাধ্যমে

কলোনির সকল অঙ্গে সংবাহিত হয়। কর্ষিকার গঠন একটু ভিন্ন প্রকৃতির। ইহাদের মধ্যে কোন গুহা থাকে না এবং এক সারিতে গহ্বর যুক্ত অন্তস্তক কোষ দ্বারা পরিব্যাপ্ত হইয়া ইহাকে স্থূল ও কঠিন অবয়ব প্রদান করে।

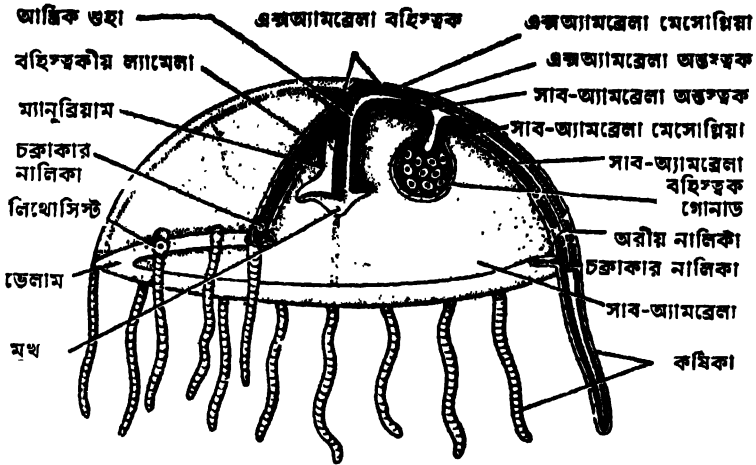
বহিস্তক দীর্ঘ শাঙ্কবাকার এপিথেলিও-মাসকুলার কোষ দ্বারা গঠিত। প্রতিটি কোষের অন্তস্তক হইতে **পেশীপ্রবর্ধক** (muscular process) উৎপন্ন হইয়া লম্বালম্বি ভাবে বিস্তৃত হয়। অন্তস্তকে ইণ্টারস্টিসিয়াল কোষ, শাখা যুক্ত কিছু নার্ভ কোষ এবং নিডোব্লাস্ট কোষ পাওয়া যায়। নিম্যাটোসিস্ট যুক্ত নিডোব্লাস্ট কোষ হাইড্রান্থের গোড়ায়, হাইপোস্টোমে এবং কর্ষিকায় প্রচুর পরিমানে পাওয়া যায়। ওবেলিয়ায় এক প্রকার নিম্যাটোসিস্ট পাওয়া যায়। উহার নাম **বেসিট্রিকাস আইসোরাইজা** (basitrichous isorhizo)।

অন্তস্তকের কোষগুলি বড় বড়, দানাদার এবং উহাদের পেশী প্রবর্ধক বাহিরের দিকে বিস্তৃত। অন্তস্তকে ফ্লাজেলাযুক্ত কোষ, অ্যামিবয়েড কোষ নার্ভকোষ ও গ্রন্থিকোষ বর্তমান। গ্রন্থিকোষের ক্ষরণে পাচক এনজাইম থাকে। **মেসোগ্লিয়া** থকথকে জেলীর ন্যায় কোষ বিহীন পদার্থ এবং ইহার উভয় পার্শ্বে নার্ভ জালক পাওয়া যায়। বহির্নার্ভ ও অন্তর্নার্ভ জালক সুক্ষ্ম শাখা দ্বারা যুক্ত।

(২) **গোনানজিয়াম** (Gonangium): ইহারা যৌন জুয়েড এবং নলাকার ও গদাকৃতি। ইহা গোনোথিকা নামক স্বচ্ছ আবরণী দ্বারা পরিবেষ্টিত। গোনোথিকার অভ্যন্তরে যে অক্ষটি থাকে উহাকে ব্লাস্টোস্টাইল বলে। ব্লাস্টোস্টাইলের পার্শ্ব হইতে যে কুঁড়ি উৎপন্ন হয় উহাই পরিণত হইয়া মেডুসা বা গোনোফোর গঠন করে। ব্লাস্টো-স্টাইলের কোন মুখ, গহ্বর বা কোন কর্ষিকা থাকে না এবং ইহার অগ্রভাগ চ্যাপ্টা থালার ন্যায়। গোনোথিকা অগ্রপ্রান্তে গোনোপোর নামক ছিদ্র মাধ্যমে বাহিরে উন্মুক্ত হয়। এই ছিদ্রের মধ্য দিয়া পরিণত মেডুসা জলে নিক্ষিপ্ত হয়। গোনোথিকা ব্লাস্টোস্টাইল এবং গোনোপোর একত্রে গোনানজিয়াম গঠন করে।

চিত্র নং ১৭ একটি গোনানজিয়াম

(৩) **মেডুসা** (Medusa): মেডুসা একটি পরিবর্তিত জুয়েড এবং ব্লাস্টোস্টাইলের সিনোসার্ক হইতে ফাঁপা কুঁড়ির ন্যায় উৎপন্ন হয়। ইহারা বসন্ত ও গ্রীষ্মকালে উৎপন্ন হয় এবং গোনোপোর মাধ্যমে নিষ্ক্রান্ত হইয়া সমুদ্রের জলের উপরিতলে ভাসিয়া বেড়ায়।

গঠন (Structure): মেডুসা দেখিতে সরার ন্যায় এবং ইহার বাহিরের পৃষ্ঠ উত্তল এবং ভিতরের পৃষ্ঠ অবতল এই উত্তল পৃষ্ঠ দ্বারা মেডুসা ব্লাস্টোস্টাইলের সহিত সংলগ্ন থাকে। পরিণত মেডুসা গোলাকার ক্ষুদ্রাকৃতির ছাতার ন্যায় দেখিতে এবং ব্লাস্টোস্টাইল হইতে মুক্ত হইয়া গোনোপোর মাধ্যমে বাহির হইয়া আসে। বাহিরের উত্তল পৃষ্ঠের নাম **এক্স আমব্রেলা** (ex-umbrella) এবং ভিতরের অবতল পৃষ্ঠের নাম **সাব-আমব্রেলা** (Sub umbrella)। সাব-আমব্রেলা পৃষ্ঠের কেন্দ্র হইতে যে ক্ষুদ্র নলাকার প্রবর্ধক বাহির হয় তাহার নাম **ম্যানুব্রিয়াম** (manubrium) এবং ম্যানুব্রিয়ামের মুক্তপ্রান্তে

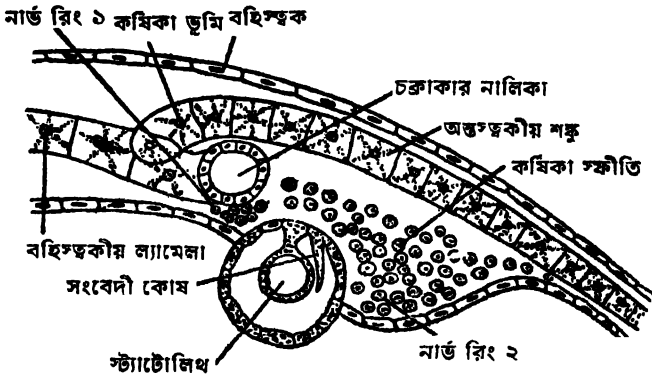
চতুষ্কোণ মুখছিদ্রটি চারটি **মুখ-খণ্ডক** (oral lobes) দ্বারা পরিবেষ্টিত। মুখছিদ্র হইতে ম্যানুব্রিয়াম মাধ্যমে গ্যাস্ট্রোভাসকুলার গুহা অভ্যন্তরে বিস্তৃত। এন্টেরিক গুহা হইতে উৎপন্ন চারটি **রেডিয়াল ক্যানাল** (radial canals) উৎপন্ন হইয়া মেডুসার

চিত্র নং ১৮ পরিণত মেডুসা, একটি অংশ কাটিয়া বাদ দেওয়া হইয়াছে

প্রান্তসীমা পর্যন্ত বিস্তৃত হইয়া প্রান্তসীমায় অবস্থিত **চক্রাকার ক্যানালের** (circular canal) সহিত যুক্ত হয়। প্রতিটি ক্যানাল সিলিয়া যুক্ত কোষ দ্বারা তৈয়ারী। আন্ত্রিক গুহা রেডিয়াল ক্যানাল ও চক্রাকার ক্যানাল মাধ্যমে খাদ্য সারা দেহে সংবাহিত হয়। রেডিয়াল ক্যানালের মধ্যভাগে **বহিস্তক** হইতে **শুক্রাশয়** বা **ডিম্বাশয়** উৎপন্ন হয়। যেহেতু ইহাদের লিঙ্গভেদ আছে সেহেতু একটি মেডুসাতে চারিটি ডিম্বাশয় বা চারটি শুক্রাশয় উৎপন্ন হয়। মেডুসা পরিণত হইলে তবে জনন অঙ্গ গঠিত হয়। সমগ্র মেডুসাকে একটি ঘণ্টার ন্যায় দেখায় বলিয়া ইহাকে **মেডুসা-বেল** ও বলে। মেডুসা বেলের প্রান্তসীমায় অবস্থিত কুঞ্চিত অংশের নাম **ভেলাম** (Velum)। ভেলামসহ মেডুসাকে **ক্রাসপেডোট** (craspedote) বলে। বেলের প্রান্ত হইতে বহু কঠিন কর্ষিকা নিম্ন দিকে ঝুলিয়া থাকে। প্রতিটি কর্ষিকার গোড়ায় ইণ্টারসিটামিল কোষ গুচ্ছের অবস্থানের ফলে গোড়াটি স্ফীত দেখায়। এই স্ফীত অংশকে **বালব** বলে। এই বালবে ক্রমাগত নিম্যাটোসিস্ট কোষ উৎপন্ন হইয়া কর্ষিকায় পরিষান করে। বালবের বহিস্তক-কোষে রঙীন কনিকা ও নার্ভকোষ দেখা যায়। অনেকে মনে করেন নার্ভকোষ ও রঙীন কনিকা একত্র থাকিয়া ইহারা আলোক সংবেদনশীল **ওসেলাই** (ocelli) গঠন করে। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে ঐ রঙীন কণিকাগুলি সঞ্চিত বর্জ্য পদার্থ। সাব আমব্রেলায় অবস্থিত ৮টি কর্ষিকার গোড়ায় ৮টি সংবেদন অঙ্গ বা স্ট্যাটোসিস্ট (statocyst) নির্দিষ্ট নিয়মে অবস্থিত। প্রতিটি স্টাটোসিস্ট ক্ষুদ্রাকৃতি তরলপদার্থ পূর্ণ থলির ন্যায় এবং বহিস্তক কোষ দ্বারা আবৃত। তরল পদার্থে পূর্ণ চুন-দানা **লিথোসাইট** নামক কোষে আবদ্ধ থাকে। চুনের দানাগুলিকে **অটোলিথ** বলে। বহিস্তকীয় কোষগুলিতে সংবেদনশীল প্রবর্ধক থাকায় ইহা অটোলিথের সংস্পর্শে আসিলে উদ্দীপ্ত হয় এবং উদ্দীপনা নার্ভজালক বাহিয়া পেশীতে পৌঁছায়। পেশীর সংকোচনে ইহা সর্পিল গতিতে সাঁতার কাটে। যদি কখনও বেলটি উল্টাইয়া যায় তবে স্টাটোসিস্টের সহায়তায় স্বস্থানে

আবার ফিরিয়া আসে এবং এই অর্থে স্টাটোসিস্টটি ইহাদের **ভারসাম্য রক্ষার অঙ্গ** (balancing organ)।

মেডুসার কলাস্থান (Histology of Medusa)—সমগ্র মেডুসা বেলটি উভয় পৃষ্ঠে বহিস্ত্বকীয় এপিথেলিও পেশীকোষ দ্বারা পরিব্যাপ্ত। এই কোষের পেশীর প্রবর্ধক ম্যানুব্রিয়াম এবং কর্ষিকা পর্যন্ত দীর্ঘায়িত ভাবে প্রসারিত। সাব আমব্রেলা পৃষ্ঠে ইহা এতদূর উন্নত যে সেখানে শুধু পেশীরই আধিক্য। এই পৃষ্ঠে পেশী অরীয় ভাবে ও চক্রাকারে বিন্যস্ত। ইহাদেরই সঙ্কোচনে মেডুসার গমন সম্পন্ন হয়। উত্তল পৃষ্ঠে পেশী দেখা যায় না।

গ্যাস্ট্রোভাসকুলার গুহা, রেডিয়াল ক্যানাল ও চক্রাকার ক্যানাল অন্তস্ত্বক কোষ দ্বারা তৈয়ারী। অন্তস্ত্বক কোষ সিলিয়াযুক্ত এবং খাদ্য পাচনে সাহায্য করে। অন্তস্ত্বক ও বহিঃস্ত্বকের মধ্যে অবস্থিত কোষ বিহীন মেসোগ্লিয়ার আধিক্য থাকায় মেডুসার দেহ আকারে বড় হয়।

পেশীতন্ত্র (Muscular system) : মেডুসার পেশীতন্ত্র পলিপ হইতে উন্নত ও স্বতন্ত্র। অন্তস্ত্বকীয় কোষে কোন সংকোচনশীল প্রবর্ধক নাই, ফলে পেশীতন্ত্র বহিস্ত্বকেই সীমাবদ্ধ। বিশেষ করিয়া বেলের প্রান্তসীমায় এবং সাব আম্ব্রেলা পৃষ্ঠে ইহারা রেডিয়াল এবং চক্রাকার পেশীতন্ত্র গঠন করে। ভেলামে অবস্থিত বহিস্ত্বকীয় পেশীকোষগুলির প্রবর্ধক এমন ভাবে সজ্জিত হয় যেন উহারা সরেখ পেশীর চক্রাকার ব্যান্ড তৈয়ারী করে। পেশীতন্ত্রের, বিশেষ করিয়া চক্রাকার পেশীর সংকোচন বেলের স্পন্দন সৃষ্টি করে। মেডুসার সন্তরন এই স্পন্দনের উপর নির্ভরশীল এবং সন্তরন পদ্ধতি সাধারণভাবে শীর্ষদিকে সম্পন্ন হয়। তবে জলের স্রোতের অভিমুখে ইহারা অনুভূমিকভাবে নীত হয়।

চিত্র নং ১৯ কর্ষিকা বাল্বের ছেদে স্টাটোসিস্ট এবং নার্ভ রিং

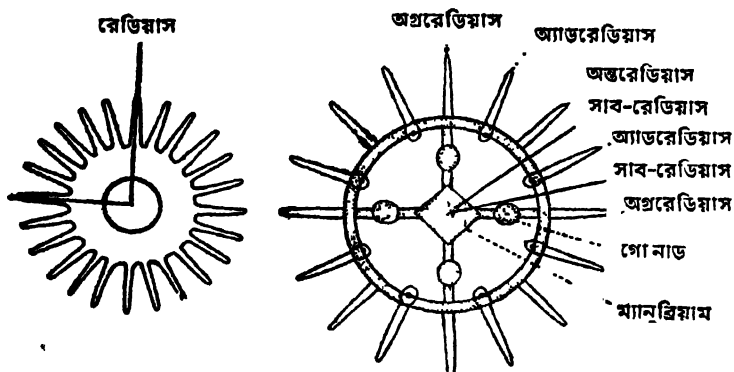
2.6. **পুষ্টি** (Nutrition) : ওবেলিয়া মাংসাশী এবং হাইড্রাস্থের পাচনের সাহায্যে খাদ্য গ্রহণ করে। প্রোটিওলাইটিক এনজাইম নিঃসরণ করিয়া পাচন পদ্ধতি সম্পন্ন করে। পাচন পদ্ধতি অন্তঃকোষীয় ও অন্তর কোষীয়। হাইম্যান 1940 খৃষ্টাব্দে (Hyman, 1940) বলেন যে অন্তকোষীয় পাচন ম্যানুব্রিয়ামে, পাকস্থলীতে এবং কর্ষিকা বাল্বে অধিক সংঘটিত হয়।

2.7. **নার্ভতন্ত্র** (Nervous System) : মেডুসার নার্ভতন্ত্র পলিপের নার্ভতন্ত্র অপেক্ষা অনেক উন্নত। বেলের প্রান্তসীমায় ভেলামের সংযোগস্থলের ঠিক উপরে ও

নীচে দুইটি নার্ভরিং দেখিতে পাওয়া যায়। নার্ভরিং হইতে প্রেরিত নার্ভতন্তু কর্ষিকা পেশী ও সংবেদন অঙ্গে পেঁছায়। বেলের প্রান্তে কর্ষিকার গোড়ায় অবস্থিত ওসেলাই এবং স্টাটোসিস্ট ইহাদের সংবেদন অঙ্গ। নীচের রিং হইতে আগত নার্ভসূত্র ইহাদের সংযোগ ঘটায়। পেশীর সঙ্কোচন প্রসারণ নীচের রিং দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। অথাৎ ইহাতেই পেস মেকার অবস্থান করে।

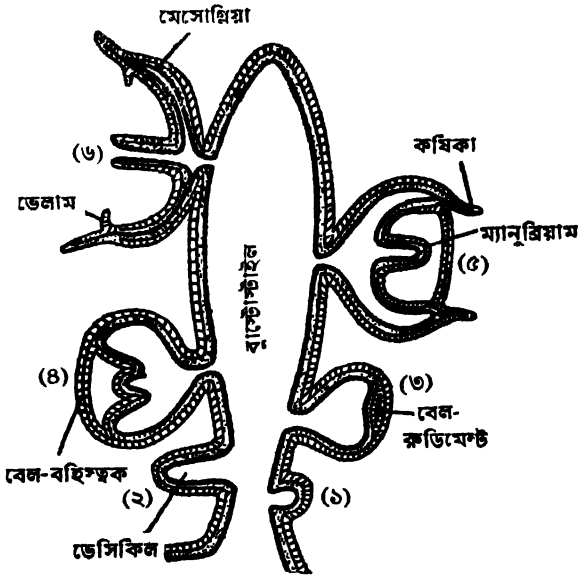
সংবেদন অঙ্গ (Sense organ) : মেডুসা বেলের প্রান্তসীমায় সর্বাধিক সংবেনশীল কোষ অবস্থিত। ওবেলিয়ার মেডুসার সংবেদন অঙ্গ দুইটি। যথা—(১) **আলোক সুবেদী ওসেলাই** (Light sensitive ocelli) এবং (২) **স্ট্যাটোসিস্ট** (statocyst)। ওসেলাইটি কণিকা স্তর ও আলোক সুবেদী কোষ দ্বারা গঠিত এবং ইহারা একটি চ্যাপ্টা থালার ন্যায় আকৃতি বিশিষ্ট গঠনের অভ্যন্তরে অথবা একটি গহ্বরের অভ্যন্তরে একত্রিত হয়। ওসেলাইগুলি কর্ষিকা বাল্বের বহির্দিকে সর্বদা অবস্থান করে।

স্টাটোসিস্ট দুইটি কর্ষিকার অন্তবর্তী স্থানে অথবা কর্ষিকাবাল্বের সহিত সংযুক্ত থাকে। প্রতিটি স্টাটোসিস্ট একটি বদ্ধ থলির ন্যায়, থলিটির ভিতরের প্রাকার সংবেদী কোষ দ্বারা গঠিত এবং সংবেদী কোষ হইতে সুক্ষ্ম রোম থলির গুহার দিকে প্রবর্ধিত থাকে। এই রোমের সংস্পর্শে অবস্থিত কয়েকটি চুনের দানা থাকে এবং চুনের দানার গুচ্ছকে স্ট্যাটোলিথ (statolith) বলে। স্ট্যাটোসিস্ট দেহের ভারসাম্য রক্ষার অঙ্গ। যদি কোন কারণে মেডুসা বেলটি একদিকে হেলিযা যায় তখনই মাধ্যাকর্ষণ শক্তির প্রভাবে স্ট্যাটোলিথ সাড়া দেয় এবং সূক্ষ্মরোমের সংস্পর্শে আসিয়া সংবেদী কোষকে উত্তেজিত করে। প্রাণিটি তখন ইহাতে সাড়া দেয় এবং পেশীর সংকোচনের ফলে অনুভূমিক দশায় ফিরিয়া আসে;

চিত্র নং ২০ মেডুসার রেডিযাল সমতা

2 8. **মেডুসার রেডিয়াল সমতা** (Radial symmetry of Medusa) : পলিপের ন্যায় মেডুসাও অরীয়ভাবে প্রতিসম। চারিটি রেডিয়াল ক্যানালের অবস্থান চারিটি প্রধান রেডিয়াসের (principal or perradii) অবস্থান নির্দেশিত করে। দুইটি প্রধান রেডিয়াসের মধ্যবর্তী অঞ্চলকেই অন্তঃব্যাসার্ধ অঞ্চল (interradius) বলে। প্রধান রেডিয়াস ও অন্তঃব্যাসার্ধের মধ্যবর্তী রেডিয়াসকে অ্যাড্-রেডিয়াস (ad-radius) বলে। প্রধান ব্যাসার্ধ বা অন্তঃব্যাসার্ধের ও অ্যাডরেডিয়াসের মধ্যবর্তী ব্যাসার্ধকে সাব্-রেডিয়াস (sub-radius) বলে। সমগ্র মেডুসাতে চারিটি প্রধান রেডিয়াস,

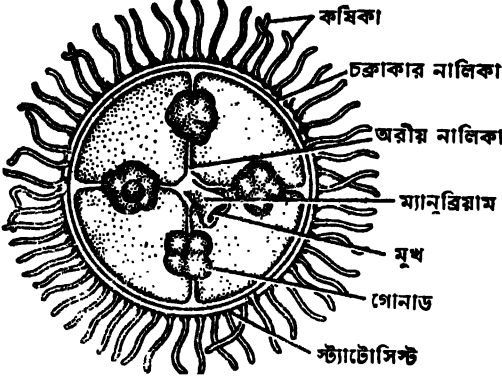
চারিটি অন্তঃব্যাসার্ধ, আটটি অ্যাডরেডিয়াস এবং ষোলটি সাবরেডিয়াস থাকে। ওবেলিয়ার মেডুসাতে চারিটি রেডিয়াল ক্যানাল, ম্যানুব্রিয়ামের চারিটি কোন, এবং চারিটি কর্ষিকা প্রধান রেডিয়াসে অবস্থিত। অন্য বারোটি কর্ষিকার মধ্যে চারিটি অন্তরব্যাসার্ধ এবং লিথোসিস্ট সংযুক্ত বাকী আটটি কর্ষিকা—অ্যাড রেডিয়াসে অবস্থিত। ওবেলিয়ার মেডুসাতে সাব রেডিয়াসের কোন মুখ্য ভূমিকা নাই।

2.9. **জনন অঙ্গ ও জনন** (Reproductive organs & reproduction)**ঃ** ওবেলিয়া মেডুসা যৌন জনন অঙ্গ বাহক। মেডুসার স্ত্রী ও পুংলিঙ্গ ভেদ আছে। মেডুসার সাব-আমব্রেলা পৃষ্ঠে চারিটি রেডিয়াল ক্যানালের কেন্দ্র-নিম্নে চারিটি শুক্রাশয় অথবা ডিম্বাশয়ের উপস্থিতি পুং অথবা স্ত্রী মেডুসা সূচিত করে। প্রতিটি ডিম্বাশয় বহিস্ত্বকীয় কোষ দ্বারা আবৃত। উহার ঠিক নিম্নে মেসোগ্লিয়া এবং তাহার নীচে অন্তস্ত্বক অবস্থিত। রেডিয়াল ক্যানালের প্রবর্ধিত অংশ ইহার অভ্যন্তরে প্রবেশ করে।

2.10. **ব্লাস্টোস্টাইল হইতে মেডুসার পরিস্ফুটন** (Development of medusa from blastostyle)**ঃ** কুঁড়ি উৎপাদন পদ্ধতিতে ব্লাস্টোস্টাইল গুহা সিনোসার্ককে

চিত্র নং ২১ ব্লাস্টোস্টাইল হইতে মেডুসার পরিস্ফুটন

বাইরের দিকে ঠেলিয়া দেয় এবং স্ফীত হইয়া কুঁড়ির ন্যায় আকার গঠন করে। কুঁড়িটি বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় এবং ইহার সিনোসার্ক থলির ন্যায় আকার ধারণ করে এবং একটি বৃন্ত-মাধ্যমে ব্লাস্টোস্টাইলের সহিত যুক্ত থাকে। এই থলির বহিস্ত্বক দুইটি স্তরে বিভক্ত হয়। ভিতরের বহিস্ত্বকের কোষগুলির ভিতর একটি গুহা তৈয়ারী হয়। এই গুহাকে বেল-রুডিমেন্ট (bell rudiment) বলে। বেল রুডিমেন্টের বাহিরের দিকে দ্বিস্তর বিশিষ্ট বহিস্ত্বক এবং ভিতরের দিকে একস্তর বিশিষ্ট বহিস্ত্বক থাকে। বেল রুডিমেন্টের গুহাটি সাব- আমব্রেলায় পরিণত হয় এবং ইহার কেন্দ্রে ম্যানুব্রিয়াম গঠিত হয়। ম্যানুব্রিয়ামে চতুষ্কোণ মুখ গঠিত হয়। বেলের প্রান্ত হইতে

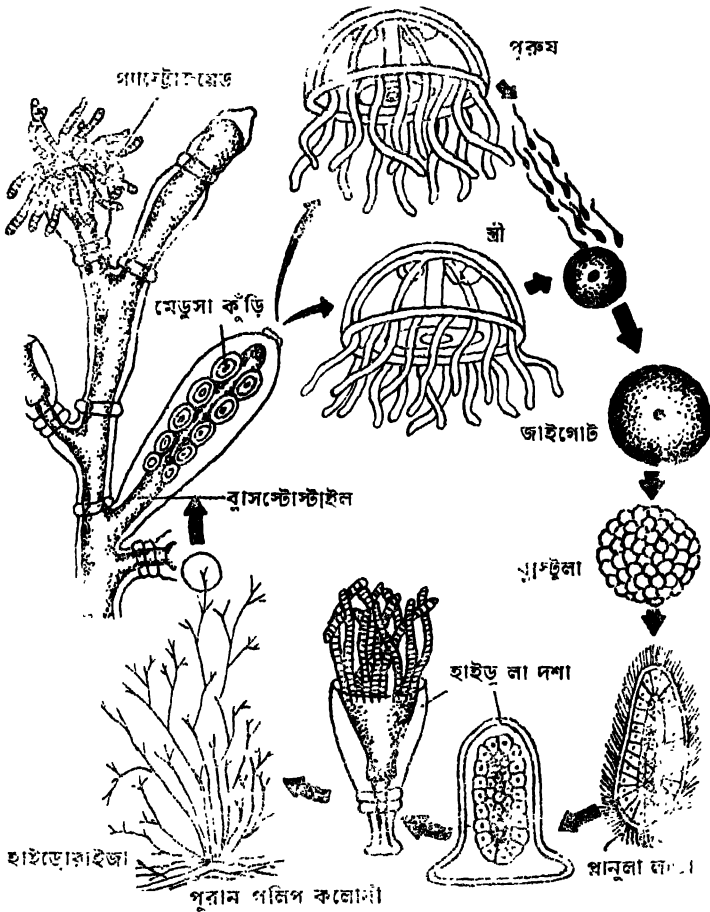
কর্ষিকা উৎপন্ন হয়। এই অবস্থায় বৃন্তটি ছিড়িয়া যায়, উহার ছিদ্র বন্ধ হয় এবং মেডুসা গনোথিকার গোনোপোর মাধ্যমে বাহির হইয়া আসে। মেডুসা পরিণত হইলে ডিম্বাশয় বা শুক্রাশয় পরিস্ফুটিত হয়।

ওবেলিয়ার জননকোষ কিন্তু জনন অঙ্গে গঠিত হয় না। এই জনন কোষগুলি ব্লাস্টোস্টাইলের বহিঃত্বকীয় ইন্টারিস্টিসিয়াল কোষ হইতে উৎপন্ন হইয়া মেডুসায় পরিযাণ করে এবং রেডিয়াল ক্যানালের মাধ্যমে ডিম্বাশয় বা শুক্রাশয়ের বহিঃত্বকীয় কোষে নীত হয়। পরিণত জনন কোষ শুক্রাণু (sperms) বা ডিম্বাণুতে (ovum) পরিণত হইলে জনন অঙ্গ ফাটিয়া যায় এবং শুক্রাণু ও ডিম্বাণু জলে নির্গত হয়। জলেই শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনে **নিষেক** (fertilization) সম্পন্ন হয় এবং জাইগোট উৎপন্ন হয়।

চিত্র নং ২২ সম্মুখদৃশ্যে ওবেলিয়ার একটি মেডুসা

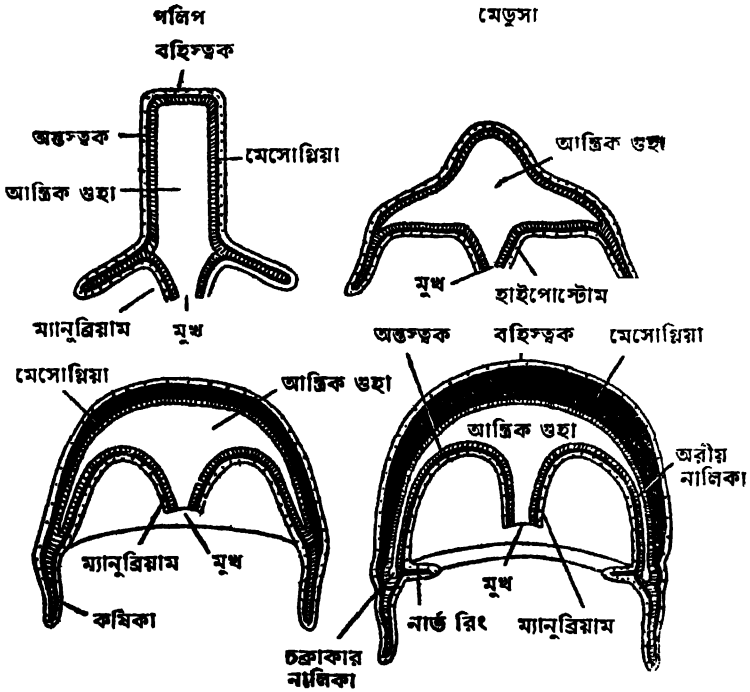
2.11. **জীবন ইতিহাস** (Life history) :

পরিস্ফুটন (Development) : জাইগোট হইতে ওবেলিয়ার জীবন ইতিহাস শুরু হয়। জাইগোট সমবিদারন পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া একস্তর বিশিষ্ট **ব্লাস্টুলা** (blastula) গঠন করে। ব্লাস্টুলার অভ্যন্তরের গুহার নাম ব্লাস্টোসিল (blastocoel)। কোষ বিভাজিত হইতে থাকে এবং বেশ কিছু কোষ ব্লাস্টোসিল গুহায় পরিযাণ করে এবং ক্রমে ব্লাস্টোসিল গুহাটিকে ভর্তি করিয়া ফেলে এবং ব্লাস্টুলা গ্যাস্ট্রুলায় রূপান্তরিত হয়। গ্যাস্ট্রুলার বহিস্তরকে সিলিয়া উৎপন্ন হয় এবং তখন ইহাকে **প্লানুলা** লার্ভা (Planula larva) বলে। সিলিয়ার সাহায্যে প্লানুলা সাঁতার কাটিতে থাকে এবং পরে কোন কঠিন বস্তুর সহিত সংলগ্ন হয়। ইহাকে **সংলগ্ন** (fixed) **প্লানুলা** বলে। সংলগ্ন প্লানুলার অন্তস্তবক বিদারিত হইয়া অন্ত্র তৈয়ারী করে। মুক্তপ্রান্তে মুখছিদ্র সহ ম্যানুব্রিয়াম গঠিত হয় এবং চক্রাকারে কর্ষিকা উৎপন্ন হয়। এইভাবে একটি **সরল পলিপ** বা **হাইড্রুলা** (hydrula) গঠিত হয়। হাইড্রুলার গোড়ায় **হাইড্রোরাইজা** গঠিত হয় এবং হাইড্রোরাইজা হইতে কুঁড়ি উৎপাদন পদ্ধতিতে নূতন ওবেলিয়া গঠিত হয়।

2.12. **মেটাজেনেসিস** (Metagenesis) : ওবেলিয়ার জীবন ইতিহাস আলোচনা করিয়া ইহা প্রতীত হয় যে ইহার জীবন ইতিহাসে কলোনি হইতে **অযৌন জননে কুঁড়ি** উৎপাদন পদ্ধতিতেই **ব্লাস্টোটাইল** ও **পলিপ** গঠিত হয় এবং **ঐ অযৌন জনন** পদ্ধতিতেই ব্লাস্টোস্টাইল হইতে **মেডুসা** উৎপন্ন হয়। মেডুসা কিন্তু **যৌন জনন** পদ্ধতিতেই যৌন জনন অঙ্গ শুক্রাশয় এবং ডিম্বাশয় উৎপন্ন করে এবং নিষিক্ত জাইগোট কলোনি তৈয়ারী করে। সুতরাং পলিপ অযৌন জনু এবং মেডুসা যৌন জনু সূচিত করে এবং ইহার জীবন ইতিহাসে নির্দিষ্ট **জনুক্রম** (alternation of generation) বা **মেটাজেনেসিস** (metagenesis) আছে। কিন্তু **সি. হ্যান্ড এবং ডাব্লু, ডি, উইলিয়ামস্** 1910 খৃষ্টাব্দে (C. Hand & W. D. Williams, 1910) এর মতে

যদিও ওবেলিয়াতে জনুক্রম বা মেটাজেনেসিস্ আছে বলিয়া বলা হয় কিন্তু প্রকৃত পক্ষে জনু (generation) শব্দটি এইস্থলে বিশেষ অর্থবহ রূপে ব্যবহৃত হয়। সাধারণ অর্থে ডিম্ব, শুক্র, জাইগোট প্লানুলা, হাইড্রয়েড পলিপ এবং যৌনাঙ্গবাহ মেডুসা একটি চক্রই রচনা করে। সুতরাং আধুনিক মতে ওবেলিয়াতে মেটাজেনেসিস্ হয় না কারণ সমগ্র পদ্ধতিটি ক্রমিক এবং মেডুসা একটি পরিবর্তিত জুয়েড এবং সঞ্চরনশীল বলিয়া জনন কোষের বিস্তার ঘটাইতে পারে। শুধু ওবেলিয়া কেন সকল সংলগ্ন প্রাণীরই জননকোষ বিস্তারের এই প্রকার ব্যবস্থা আছে। প্রকৃতপক্ষে জননকোষ উৎপন্ন হয় ব্লাস্টোস্টাইলে এবং পরিণতি লাভ করে মেডুসাতে। সুতরাং কোনটা অযৌন জনু ইহা

চিত্র নং ২৩ ওবেলিয়ার জীবন ইতিহাস

নিশ্চয়ই করিয়া বলা অসম্ভব। তবে বিশেষ অর্থে জনু শব্দটি ব্যবহার করিয়া বলা যায় যে ওবেলিয়াতে মেটাজেনেসিস্ হয়।

2.13. পলিপ হইতে মেডুসার উৎপত্তি (Derivation of medusa from polyp) **:** মেডুসা ও পলিপের মধ্যে যতই পার্থক্য পরিলক্ষিত হউক না কেন উহারা কিন্তু গঠনিক অর্থে **সমসংস্থ** (homologous) এবং জটিল গঠন সম্বলিত মেডুসা সরল পলিপেরই পরিবর্তিত রূপ। মেডুসা-ছাতার শীর্ষক ও হাইড্রান্থের ভূমি গঠনগত ভাবে সমান। পলিপের মুখ এবং মেডুসার ম্যানুব্রিয়াম সমসংস্থ অঙ্গ। যদি পলিপের কর্ষিকা প্রলম্বিত করিয়া সমগ্র পলিপটিকে থালার ন্যায় আকৃতি প্রদান করা যায় তবে থালার অবতল অংশে পলিপের হাইপোস্টোমটি ম্যানুব্রিয়ামের ন্যায় ঝুলিয়া থাকিবে এবং আপাতদৃষ্টিতে একটি মেডুসার গঠন পাওয়া যায়। প্রকৃতিতে প্রকৃত পক্ষে ইহাই ঘটিয়া থাকে। ইহার ফলে সমগ্র মেডুসা বেলটি একটি দ্বিস্তক বিশিষ্ট হয়।

চিত্র নং ২৪ পলিপ মেডুসার উৎপত্তি

এই দ্বিস্তকটি এণ্টেরন নামক সরু আভ্যন্তরীন গুহাকে পরিব্যাপ্ত করিয়া অবস্থান করে। পরবর্তীকালে মেডুসা বেলে প্রাকারের স্থানীয় বৃদ্ধির ফলে এণ্টেরনটি সীমিত হইয়া চারিটি রেডিয়াল ক্যানেলে এবং বেলের প্রান্তে একটি চক্রাকার ক্যানেলে আবদ্ধ হয়। এই ভাবে একটি সরল পলিপ হইতে একটি জটিল গঠন সম্বলিত মেডুসা উৎপন্ন হয়।

2.14 পলিপ ও মেডুসার তুলনা (Comparison of Polyp and Medusa) **:**

পলিপ	মেডুসা
1. পলিপ সর্বদা সংলগ্ন থাকে।	1. মেডুসা মুক্ত, সন্তরণশীল।
2. দেহ লম্বা ও নলাকার।	2. দেহ সরার ন্যায়, ক্ষুদ্রাকৃতি ছাতার মত দেখিতে।

পলিপ	মেডুসা
3. গোড়ার দিকে সংলগ্ন, ফলে ম্যানুব্রিয়াম সর্বদা উপর দিকে অবস্থিত।	3. ম্যানুব্রিয়াম সর্বদা নীচে ঝুলিয়া থাকে।
4. কর্ষিকার সংখ্যা 24।	4. অপরিণত মেডুসাতে কর্ষিকার সংখ্যা 16 কিন্তু পরিণত মেডুসাতে বহু সংখ্যক।
5. গঠন প্রকৃতি সরল।	5. গঠন প্রকৃতি বেশ জটিল।
6. পেশী এবং নার্ভতন্ত্র সরল।	6. পেশী এবং নার্ভতন্ত্র বেশ উন্নত।
7. ভেলাম থাকে না।	7. ভেলাম থাকে কিন্তু খুব উন্নত নহে।
8. সংবেদন অঙ্গ থাকে না।	8. ৪টি ষ্ট্যাটোসিস্ট সংবেদন অঙ্গ হিসাবে থাকে।
9. অন্ত্র সরল, কোন রেডিয়াল বা চক্রাকার ক্যানাল থাকে না।	9. অন্ত্র পাকস্থলীরূপে থাকে এবং 4টি রেডিয়াল এবং 1টি চক্রাকার ক্যানাল থাকে।
10. মুখছিদ্র গোলাকার।	10. মুখছিদ্র আয়তাকার।
11. পলিপ পুষ্টি সংগ্রাহক জুয়েড।	11. মেডুসা জনন জুয়েড।
12. অযৌন জনন পদ্ধতিতে কুঁড়ি উৎপাদন করে।	12. যৌন জনন পদ্ধতিতে জনন কার্য করে।
13. মেসোগ্লিয়া খুব অনুন্নত।	13. মেসোগ্লিয়া খুব উন্নত।

তৃতীয় অধ্যায়

অ্যাসকেরিস
ASCARIS

অ্যাসকেরিস লুম্ব্রিকয়ডিস
(Ascaris lumbricoides)

3. 1. **স্বভাব ও বাসস্থান** (Habits and habitats) : অ্যাসকেরিসকে সাধারণত গোলকৃমি বা ইল (eel) কৃমি বলে। ইহারা মানুষের অন্ত্রে পরজীবী হিসাবে বাস করে। ইহারা মানুষের অন্ত্রে বসবাসকারী পরজীবীদের অন্যতম। পৃথিবীর সর্বত্রব্যাপী ইহার বিস্তার। শূকর এবং মহিষের মধ্যে ইহাদের পাওয়া যায়। মানুষের ও শূকরের **অ্যাসকেরিস** আকৃতিগত ভাবে প্রায় একই প্রকার কিন্তু শারীরবৃত্তীয় ভাবে পৃথক, কারণ একের **ইনফেকটিভ** দশা অপরের মধ্যে পরিস্ফুটিত হয় না এবং এই কারণে শূকরের ভ্যারাইটির নাম—**অ্যাসকেরিস লুম্ব্রিকয়ডিস** ভ্যারা **সুম** (*Ascaris lumbricoides var summ*). শূকরের অ্যাসকেরিসের ভ্রূণ মানুষের মধ্যে পরিণত হইলেও খুব শীঘ্র মরিয়া যায়।

3. 2. **প্রাণিজগতে ইহার স্থান** : (Systematic position) :

পর্ব—**অ্যাস্কেলমিনথেস** (Aschelminthes)

শ্রেণী—**নিমাটোডা** (Nematoda)

বর্গ—**অ্যাস্কেরয়ডিয়া** (Ascaroidea)

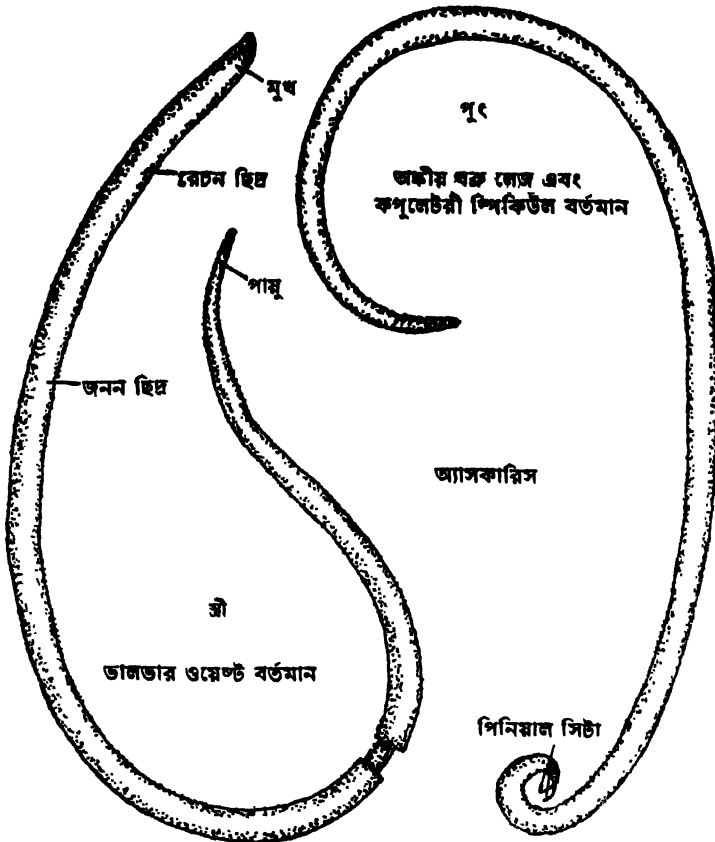
গণ—**অ্যাসকেরিস** *(Ascaris)*

প্রজাতি—**লুম্ব্রিকয়ডিস** (lumbricoides)

3. 3. **আকার, আকৃতি ও বর্ণ** (Shape, Size & Colouration) : অ্যাসকেরিস লুম্ব্রিকয়ডিস লম্বা, গোলাকৃতি এবং দীর্ঘ দেহের উভয় প্রান্ত ক্রমশ সরু হইয়া গিয়াছে। এই দীর্ঘ নিমাটোডের সুস্পষ্ট লিঙ্গ ভেদ আছে। স্ত্রী-অ্যাসকেরিস লম্বায় 20-49 সেঃ মি (8-16 ইঞ্চি) এবং ইহার ব্যাস 4-6 মিমিঃ। কিন্তু পুরুষ অ্যাসকেরিস অপেক্ষাকৃত ছোট এবং লম্বায় 15-31 সেঃ মিঃ (6-12 ইঞ্চি) এবং ইহাদের ব্যাস 2-4 মিঃমিঃ পর্যন্ত হয়। সাধারণত নিমাটোডের দেহ বর্ণহীন কিন্তু অ্যাসকেরিসের দেহবর্ণ সামান্য লালচে।

3. 4. **গঠন** (Structure) : অ্যাসকেরিসের স্ত্রী ও পুরুষের দেহের অগ্রভাগের গঠনে একই প্রকার বৈচিত্র্য দৃষ্ট হয়। দেহ মসৃন, শক্ত ও স্থিতি স্থাপক কিউটিকিল দ্বারা আবৃত। সরেখ অনুপ্রস্থ কিউটিকিল দ্বারা ইহারা যুক্ত এবং ইহার ফলে মনে হয় যেন দেহটি খণ্ডিত কিন্তু প্রকৃত পক্ষে তাহা নহে। দীর্ঘ লম্বা দেহে চারিটি **বহিস্ত্বকীয় কর্ড** (epidermal chords) আছে। পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় দেশের কর্ড দুইটি সরু কিন্তু পার্শ্বীয় দেশের কর্ড দুইটি বেশ মোটা ও স্থুল। অ্যাসকেরিসের মুখছিদ্র তিনটি ওষ্ঠ দ্বারা পরিবৃত, ইহাদের একটি পৃষ্ঠীয় এবং অন্য দুইটি অঙ্কীয়। পৃষ্ঠীয় ওষ্ঠে দুই সারি সংবেদনশীল প্যাপিলা এবং প্রতিটি অঙ্কীয় ওষ্ঠে এক সারি প্যাপিলা

আছে। এই চারি সারির প্যাপিলা একত্রে বহিঃ লেবিয়াল চক্র (outer labial

মুখ
পুং
রেচন ছিদ্র
অঙ্কীয় বক্র লেজ এবং কপুলেটরী স্পিকিউল বর্তমান
পায়ু
জনন ছিদ্র
অ্যাসকারিস
স্ত্রী
ভালভার ওয়েষ্ট বর্তমান
পিনিয়াল সিটা

চিত্র নং ২৫ অ্যাসকেরিসের বহিরাকৃতি

circle) গঠন করে। অ্যাসকেরিসে কোন অন্তঃলেবিয়াল চক্র থাকে না। প্রতিটি ওষ্ঠে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দাঁত আছে।

স্ত্রী অ্যাসকেরিসের পশ্চাদ অংশে একটি অনুপ্রস্থ পায়ুছিদ্র আছে, এই পায়ুছিদ্র স্থূল ওষ্ঠ দ্বারা পরিব্যাপ্ত। পুরুষ অ্যাসকেরিসে ক্লোয়াকা থাকে এবং এই ক্লোয়াকা হইতে দুইটি কাইটিন যুক্ত সমান স্পিকিউলস্ বা পিনিয়াল সিটা প্রবর্ধিত হয়। পুরুষ অ্যাসকেরিসে ক্লোয়াকার অঙ্কীয় দেশে কিউটি-

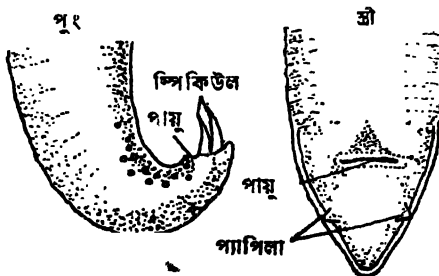
চিত্র নং ২৬ অ্যাসকারিসের দেহের অগ্রভাগ ওষ্ঠ

কিল নির্মিত উঁচু স্থান দেখা যায় এবং ইহাতে 50 জোড়া অগ্র-পায়ু প্যাপিলা এবং

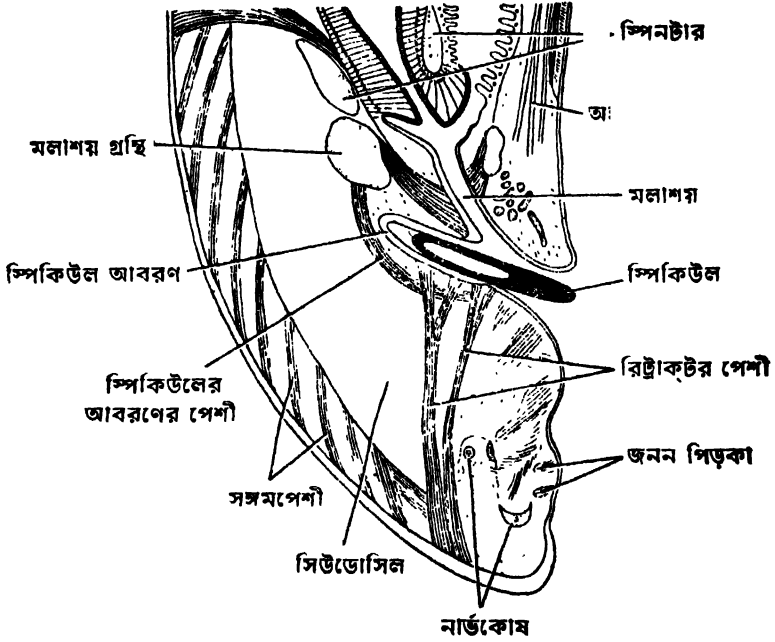
5 জোড়া পশ্চাদ-পায়ু প্যাপিলা থাকে। এইগুলি সঙ্গম কার্যে সহায়তা করে। পুরুষ এবং স্ত্রী অ্যাসকেরিসের খুব ক্ষুদ্র লেজ আছে। লেজটি স্ত্রী অ্যাসকেরিসের ক্ষেত্রে সোজা এবং ভোঁতা কিন্তু পুরুষের ক্ষেত্রে সূচালো এবং বক্র। অগ্রাংশ হইতে দেহের দুই তৃতীয়াংশ অংশ দূরে অঙ্কীয় দেশে স্ত্রীজনন ছিদ্র বা ভালবা অবস্থিত। ওষ্ঠগুলির ঠিক পশ্চাতে রেচন ছিদ্র উন্মুক্ত হয়।

3.5. **বহিরাকৃতির সাহায্যে পুরুষ ও স্ত্রী অ্যাসকেরিস সনাক্ত করণ** (Identification of Male and female Ascaris from external morphology) :

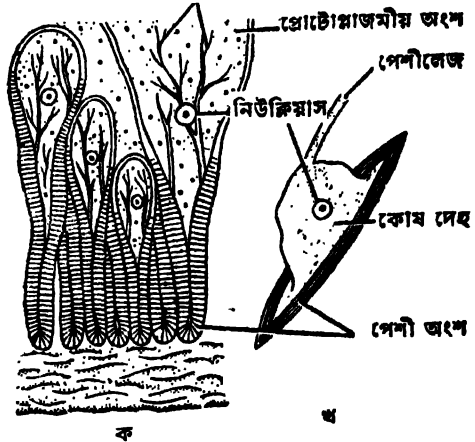
পুরুষ	স্ত্রী
1. দেহ লম্বায় ছোট, গড় 15-30 সেমি	1. দেহ লম্বায় বড়, গড় 15-40 সেমি।
2. পুরুষ অ্যাসকেরিসে ক্লোয়াকা থাকে।	2. স্ত্রী অ্যাসকেরিসে ক্লোয়াকা থাকে না।
3. পায়ুছিদ্র ও জনন ছিদ্র ক্লোয়াকায় উন্মুক্ত।	3. স্ত্রী অ্যাসকেরিসের ক্ষেত্রে পায়ুছিদ্র ও জনন ছিদ্র পৃথক।
4. লেজ বক্র ও সূচালো।	4. লেজ ছোট, মোটা, সোজা ও ভোঁতা।
5. ক্লোয়াকা হইতে একজোড়া পিনিয়াল সিটা বাহির হয়।	5. কোন পিনিয়াল সিটা থাকে না।
6. ক্লোয়াকার অংকীয় দেশে কিউটিকল নির্মিত উঁচু স্থানে 50 জোড়া অগ্রপায়ু প্যাপিলা এবং 5 জোড়া পশ্চাদ পায়ু প্যাপিলা থাকে।	6. এই প্রকার পায়ু প্যাপিলা থাকে না।
7. ভালভিউলার ওয়েস্ট (valvular waist) থাকে না।	7. ভালভিউলার ওয়েস্ট থাকে যেখানে স্ত্রী জনন ছিদ্র উন্মুক্ত হয়।

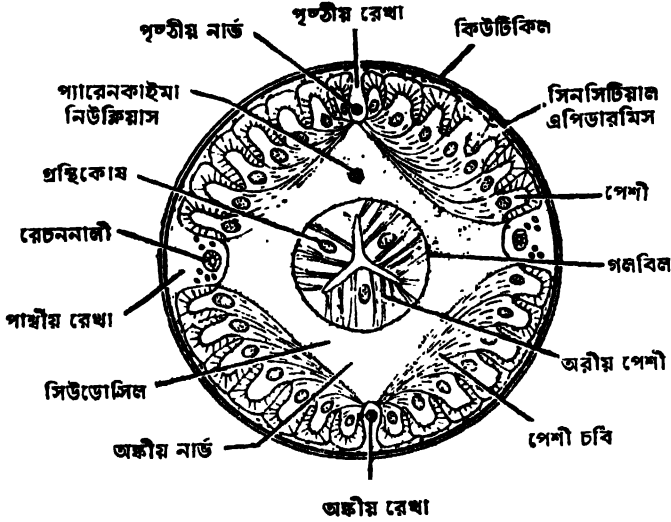
3.6. **দেহ প্রাকার** (Body wall) কিউটিকল, অধস্ত্বক এবং পেশী লইয়া অ্যাসকেরিসের দেহ প্রাকার গঠিত। কিউটিকলটি কুঞ্চিত, খুব শক্ত এবং 9টি অ্যালবুমিন প্রোটিন স্তর লইয়া গঠিত। এই জন্য ইহা পোষকের পাচক রসের কার্যরোধ করিতে পারে। জল এবং দ্রবণের নিকট কিউটিকল প্রবেশ্য স্তর। কিউটিকলের বহিরাংশ কেরাটিন এবং অন্তঅংশ ম্যাট্রিসিন (matricin) নামক স্পঞ্জের ন্যায় প্রোটিন দ্বারা তৈয়ারী। ইহার নিম্নে

চিত্র নং ২৭ অ্যাসকেরিসের লেজের প্রান্ত

কোলাজেন দ্বারা তৈয়ারী যোগ কলা অবস্থিত। অ্যাসকেরিসের জীবদ্দশায় কিউটিকলটি বার বার খোলস বদলায় এবং এই পদ্ধতি বৃদ্ধির সময় সংঘটিত হয়। কিউটিকলের নিম্নেই সিনসিটিয়াল বহিস্ত্বক। বহিস্ত্বকের ক্ষরণ হইতে কিউটিকল এবং চারিটি দীর্ঘায়িত বহিস্ত্বকীয় কর্ড উৎপন্ন হয়। পার্শ্বীয় কর্ডে রেচন নালী এবং পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় কর্ডে নার্ভ থাকে। বহিস্ত্বকীয় কর্ডগুলির মধ্যে এক স্তর দীর্ঘায়িত পেশী দেখা যায় উহারা দেহের দীর্ঘ অক্ষ বরাবর বিস্তৃত। প্রতিটি পেশী কোষ বা তন্তুতে দুইটি অংশ থাকে। বাহিরের অংশ সরেখ, মাকুর ন্যায়

কিন্তু ভিতরের প্রোটোপ্লাজমীয় অংশে স্পঞ্জের ন্যায় ব্লাডার আকৃতির সাহায্যকারী

চি নং ২৮ অ্যাসকেরিসের দীর্ঘচ্ছেদে পশ্চাদ দেশের পেশী ও বিভিন্ন অঙ্গের অবস্থান

তন্তুগুলি একত্র মিলিয়া যে তন্তুময় প্রবর্ধকের উৎপত্তি ঘটায় তাহাকে **পেশী-লেজ** (muscle tail) বলে। উপরের অংশের পেশী-লেজ পৃষ্ঠীয় নার্ভে এবং নীচের অংশের পেশী-লেজঅঙ্কীয় নার্ভে মিলিত হয়। পেশী চারিটি খণ্ডকে অবস্থান করে এই খণ্ডকগুলি বাহিঃত্বকীয় কর্ড দ্বারা পৃথক করা আছে। প্রতি খণ্ডকে প্রায় 150টি পেশী কোষ আছে। ইহাদের সঙ্কোচনে দেহের বক্রতা লক্ষ্য করা যায়।

চিত্র নং ২৯ অ্যাসকেরিসের দেহে পেশীর বিন্যাস
ক- সম্পূর্ণ পেশী খ-কোষদেহ ও পেশী লেজ

3.7. **দেহ গহ্বর বা সিউডো সিল** (Pseudocoel) **:** দেহ প্রাকার ও অন্ত্রের মধ্যে অবস্থিত স্থান কিন্তু প্রকৃত সিলোম নহে। কারণ ইহা বাহিদিক হইতে পেশী দ্বারা এবং অন্তঃদিক হইতে অন্ত্রের কিউটিকল দ্বারা বেষ্টিত, সেজন্য ইহাকে

সিউডোসিল বলে। যোগ কলা বিদারিত হইয়া এই গহ্বর তৈয়ারী হয়। অপরিণত প্রাণীতে এইস্থান-প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা ভরাট হইয়া থাকে কিন্তু পরিণত প্রাণীতে

চিত্র নং ৩০ অ্যাসকেরিসের দেহের প্রস্থচ্ছেদ

এইগুলি অদৃশ্য হয় এবং অঙ্গগুলি এমনি ঝুলিয়া থাকে। সিউডোসিলে তন্তুকলা ও সিলোমসাইট আছে। চারিটি বৃহৎ আকারের সিলোমসাইট পার্শ্বীয় কর্ডের নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে। ইহারা সমগ্র দেহ গহ্বরকে জুড়িয়া রাখে এবং ইহাদের মধ্যে অবস্থিত বৃহদাকার গহ্বরই প্রকৃত পক্ষে সিউডোসিল এবং ইহা তাই একটি অন্তঃকোষীয় স্থান। সিউডোসিলে অবস্থিত প্রোটিন সমৃদ্ধ তরল পদার্থ খাদ্য চলাচলে সাহায্য করে এবং বর্জ্যপদার্থ সংগ্রহ করে। জনন অঙ্গগুলি স্বাধীনভাবে সিউডোসিলে অবস্থান করে।

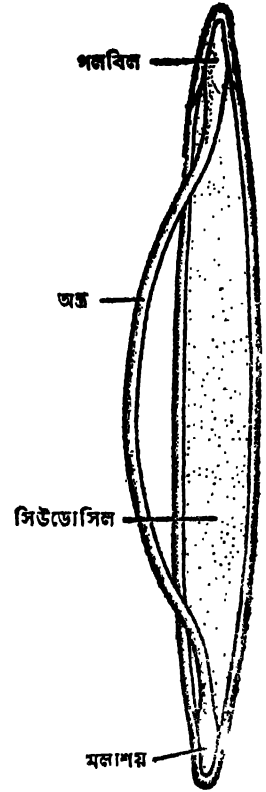
3. 8. **পাচন নালী** (Alimentary canal) ও **পাচন পদ্ধতি** (Digestion) **:** অ্যাসকেরিসের পাচন নালী সরল ও কিউটিকিল দ্বারা আবৃত। তিনটি ওষ্ঠ দ্বারা বেষ্টিত মুখ ছিদ্র দেহের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত। মুখ ছিদ্রের পশ্চাতেই গলবিল বা গ্রাসনালী অবস্থিত। গলবিল পশ্চাদ অংশে স্ফীত হইয়া **এন্ড-বাল্ব** (end bulb) গঠন করে। এই বাল্বে কপাটিকা থাকে। গলবিল পেশীযুক্ত এবং তিনটি শাখাযুক্ত গ্রন্থিকোষ ইহাতে উন্মুক্ত হয়। অন্ত্রটি সামান্য চ্যাপ্টা এবং একসারি কলামনার এপিথিলিয়াল কোষ দ্বারা তৈয়ারী। মলাশয় সরু ও ক্ষুদ্র এবং ইহার গাত্রে কিছু পেশী-তন্তু দেখা যায়। মলাশয় 3টি ওষ্ঠ বেষ্টিত অনুপ্রস্থ পায়ুছিদ্র মাধ্যমে (স্ত্রী অ্যাসকেরিসে) বা ক্লোয়াকায় (পুরুষ অ্যাসকেরিসে) উন্মুক্ত হয়। মলাশয়ে তিনটি (স্ত্রী প্রাণির ক্ষেত্রে) বা ছয়টি (পুরুষ প্রাণীর ক্ষেত্রে) এক কোষীয় গ্রন্থি উন্মুক্ত হয়।

পাচন (Digestion) **:** অ্যাসকেরিসের কোন পাচন গ্রন্থি নাই। কিছু ব্যাক্টেরিয়া সহ অর্ধপাচিত পোষকের খাদ্য ইহা শোষণ করে। ওষ্ঠ দ্বারা পোষকের কোষঝিল্লি

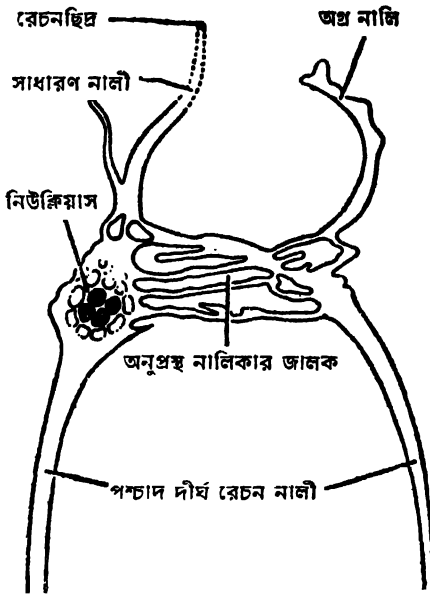
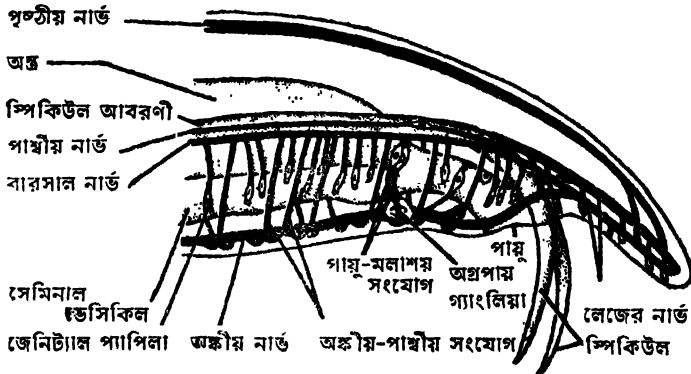
ছিদ্র করিয়া পোষকের রক্ত ও কলার তরল পদার্থ শোষণ করে গলবিলের গ্রন্থিসকল পাচন এনজাইম নিঃসৃত করে, অর্ধ পাচিত খাদ্য অন্ত্র কোষ শোষণ এবং অন্তঃকোষীয় পাচন সম্পন্ন করে। অতিরিক্ত খাদ্য গ্লাইকোজেন ও ফ্যাট হিসাবে অন্ত্রে, পেশীতে এবং বহিস্তরকে সঞ্চিত হয়।

3.9. **শ্বসন** (Respiration) : অ্যাসকেরিসের কোন নির্দিষ্ট শ্বসন তন্ত্র নাই এবং অবাত শ্বসন পদ্ধতিতে গ্লাইকোজেনকে ভাঙ্গিয়া কার্বন-ডাই-অক্সাইড ও ফ্যাটি অ্যাসিড উৎপন্ন হয় এবং বর্জ্য পদার্থ কিউটিকিলের মাধ্যমে ব্যাপন ক্রিয়ায় বাহির হইয়া যায়।

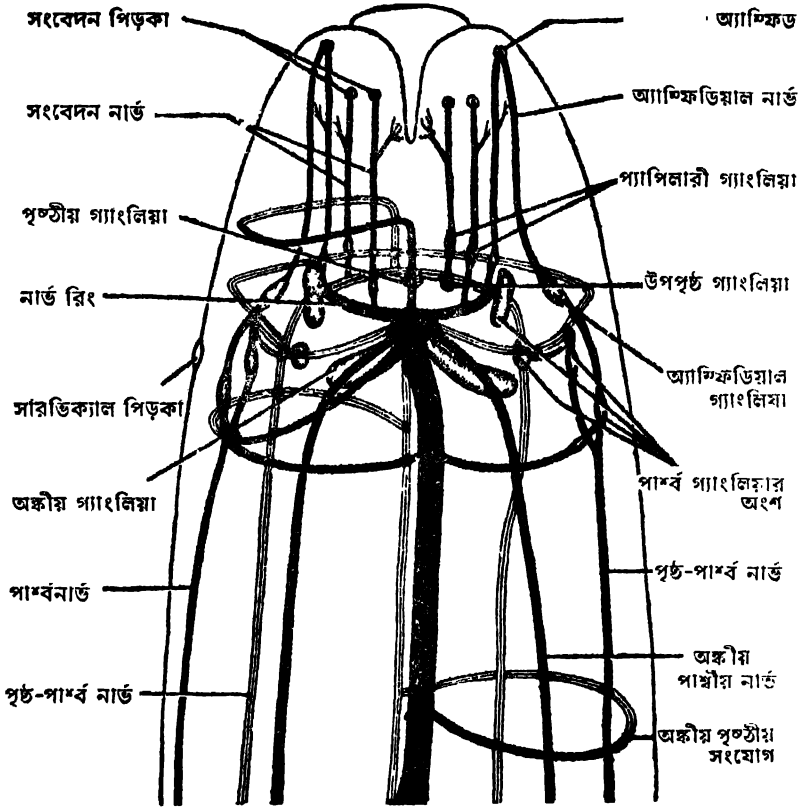
3.10. **রেচন তন্ত্র** (Excretory system) : একজোড়া পার্শ্বীয় রেচন নালী পশ্চাদ দিক হইতে অগ্রভাগে প্রসারিত হয় এবং গলবিলের নিম্নে অনুপ্রস্থ নালীর সহিত যুক্ত হয়। এই অনুপ্রস্থ নালীগুলি শাখা যুক্ত। ইহার অগ্রপ্রান্ত হইতে দুইটি অগ্ররেচন নালী বাহির হয় এবং সমগ্র রেচন তন্ত্রকে ইংরাজী-H অক্ষরের ন্যায় দেখিতে। দক্ষিন অগ্র রেচন নালীর মুক্ত প্রান্ত ভোঁতা এবং বাম অগ্র রেচন নালীর অঙ্কীয় রেচন ছিদ্র মাধ্যমে ওষ্ঠ ত্রয়ের পশ্চাতে উন্মুক্ত হয়। প্রতিটি নালী সুদৃঢ় পর্দা দ্বারা আবৃত এবং প্রকৃত পক্ষে একটি মাত্র কোষ হইতে উৎপন্ন হয়, কোষের নিউক্লিয়াসটি অনুপ্রস্থ- নালীতে অবস্থান করে। ইহাদের রেচন তন্ত্রে কোন সিলিয়া বা ফ্লেমকোষ থাকে না।

চিত্র নং ৩১ অ্যাসকেরিসের পাচন তন্ত্র

3.11. **নার্ভতন্ত্র** (Nervous system) : সারকাম ফেরিনজিয়াল নার্ভরিং, বহু গ্যাংলিয়া এবং নার্ভ লইয়া ইহার নার্ভতন্ত্র গঠিত। নার্ভরিংটি নার্ভসূত্র ও নার্ভ-কোষ দ্বারা গঠিত। রিংএর সহিত যুক্ত গাংলিয়াগুলি যথাক্রমে পৃষ্ঠীয় গ্যাংলিয়ন ও একজোড়া অধোপৃষ্ঠীয় গ্যাংলিয়া, একটি বৃহৎ পার্শ্বীয় গ্যাংলিয়া এবং ছয়টি ক্ষুদ্র গ্যাংলিয়ায় বিভক্ত। নার্ভরিংহইতে সম্মুখেভাগে ছয়টি নার্ভ সূত্রপ্রসারিত হইয়া সংবেদন অঙ্গে শেষ হয়। প্রতিটি নার্ভ একটি গ্যাংলিয়া হইতে উৎপন্ন হয়। নার্ভরিং হইতে উৎপন্ন হইয়া ছয়টি নার্ভ পশ্চাদ দিকে সম্প্রসারিত হইয়া দেহের পশ্চাদপ্রান্তে শেষ হয়। ইহাদের মধ্যে একটি মধ্যপৃষ্ঠীয় এবং একটি অঙ্কীয় পৃষ্ঠীয় নার্ভ এবং শেষেরটিকে প্রকৃত **নার্ভকর্ড** বলা হয়। নার্ভগুলি **অনুপ্রস্থ কমিশিওর** (transverse commissure) ও পার্শ্বীয় কমিশিওর দ্বারা যুক্ত।

3.12. **অ্যাসকেরিসের জ্ঞানেন্দ্রিয়** (Sense organs in Ascaris) : অ্যাসকেরিসের চারিটি লেবিয়াল প্যাপিলা আছে, চারিটি লেবিয়াল প্যাপিলার মধ্যে পৃষ্ঠীয় ওষ্ঠে

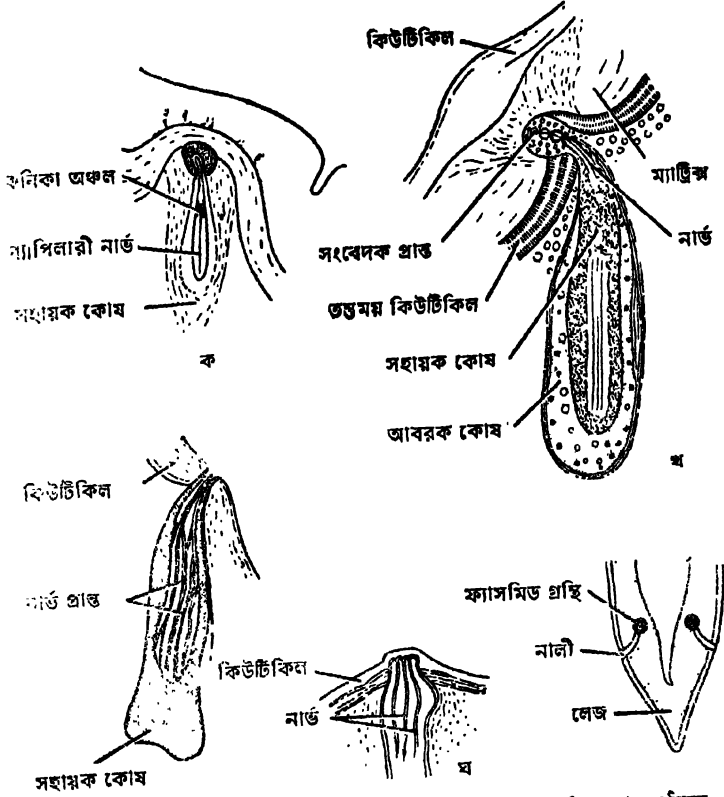
দুইটি এবং প্রতিটি অঙ্কীয় পার্শ্ব ওষ্ঠে একটি করিয়া অবস্থিত। প্রতিটি প্যাপিলাই দ্বৈত জ্ঞানেন্দ্রিয়ের কার্য করে। এই প্যাপিলাগুলি কিউটিকল সংলগ্ন এবং নার্ভের সহিত সংযুক্ত। পুরুষ অ্যাসকেরিসের লেজের অঙ্কীয় দেশে 50 জোড়া অগ্র পায়ু এবং 5 জোড়া পশ্চাদ-পায়ু জনন **প্যাপিলা** আছে। ইহাদের গুটির মত দেখিতে এবং প্রত্যেকের কেন্দ্রে একটি ছিদ্র বর্তমান। পার্শ্বীয় নার্ভের শাখা ইহার অভ্যন্তরে প্রবধিত। ইহারা স্পর্শক গ্রাহকের কার্য করে। প্রতিটি অঙ্কীয় ওষ্ঠে অবস্থিত একটি **পার্শ্বীয় প্যাপিলা** জ্ঞানেন্দ্রিয়ের কার্য করে। নার্ভরিং এর অগ্রদেশে উভয় পার্শ্বে একটি করিয়া **সার্ভিক্যাল প্যাপিলা** আছে। প্রতিটি সার্ভিক্যাল প্যাপিলা কিউটিকিলের নিম্নে অবস্থিত এবং ফ্লাস্কের ন্যায় দেখিতে। পার্শ্বীয় নার্ভের শাখা ইহার

চিত্র নং ৩২ অ্যাসকেরিসের রেচনতন্ত্র

চিত্র নং ৩৩ অ্যাসকারিসের নার্ভতন্ত্র, পশ্চাদ অংশ

অভ্যন্তরে প্রবধিত। প্রতিটি অঙ্কীয়-পার্শ্ব ওষ্ঠে পার্শ্বীয় প্যাপিলার সন্নিকটে একটি করিয়া গ্রাহক যন্ত্র আছে। ইহাদের অ্যাম্ফিড (amphid) বলে। প্রতিটি অ্যাম্ফিড কিউটিকিলের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট থাকে। প্রতিটি পার্শ্বীয় গ্যাংলিয়ন হইতে নার্ভ অ্যাম্ফিড নার্ভ হিসাবে ইহাতে প্রসারিত। ইহারা ঘ্রাণ-রসায়ন গ্রাহক (chemoreceptors)। প্রতিটি অ্যাসকেরিসের লেজের অংশে, পায়ুর ঠিক পশ্চাতে একটি করিয়া এককোষী

সংবেদন গ্রাহক গ্রন্থি আছে। ইহাদের ফ্যাসমিড (Phasmid) গ্রন্থি বলে। ইহারা একটি করিয়া নালীকার মাধ্যমে বাহিরে উন্মুক্ত হয়।

চিত্র নং ৩৪ অ্যাসকেরিসের নার্ভতন্ত্র, অগ্রভাগ

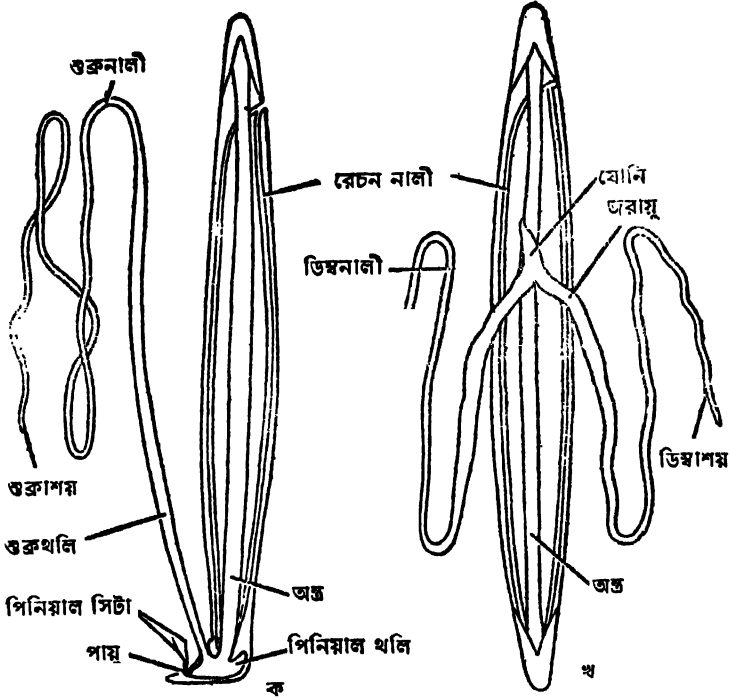
3.13. **জনন তন্ত্র (Reproductive system)** ঃ অ্যাসকেরিসের লিঙ্গভেদ আছে এবং সহজেই স্ত্রী ও পুরুষ অ্যাসকেরিসকে সনাক্ত করা যায়। পুরুষ প্রাণী আকারে ছোট এবং ইহার একটি বক্র লেজ আছে। জনন অঙ্গ নলাকার এবং জনন নালীর সহিত বরাবর হইয়া গিয়াছে। জনন অঙ্গ সিউডোসিলে স্বাধীনভাবে অবস্থান করে। পুং জনন অঙ্গ একটিতে রূপান্তরিত কিন্তু স্ত্রী জনন অঙ্গ দুইটি।

পুংজনন তন্ত্র (Male reproductive system) ঃ পুংজনন তন্ত্র দেহের পশ্চাদ অংশে অবস্থিত এবং একটি মাত্র দীর্ঘ, সূত্রবৎ প্যাঁচান শুক্রাশয় ও উহা হইতে উৎপন্ন ভাসডিফারেন্স (vas deferens) নালী লইয়া পুং জনন তন্ত্র গঠিত। ভাস ডিফারেন্স দেহের পশ্চাদ অংশে অবস্থিত ঈষৎ স্ফীত পেশীবহুল শুক্র ধানীতে (seminal vesicle) মুক্ত হয়। শুক্রধানী একটি ক্ষুদ্র পেশীবহুল ইজাকুলেটরি নালীতে (ejaculatory duct) উন্মুক্ত হয়। ইজাকুলেটরি নালী ক্লোয়াকায় এবং ক্লোয়াকাছিদ্র মাধ্যমে বাহিরে উন্মুক্ত হয়। ক্লোয়াকার পৃষ্ঠদেশে একজোড়া মাংসল থলি

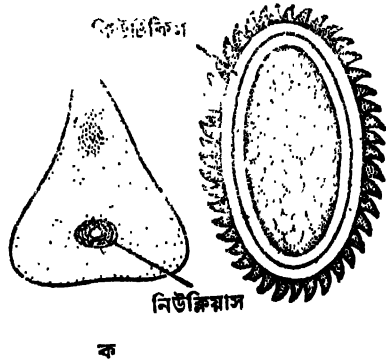
আছে ইহাদের স্পাকিউল থলি বলে এবং ইহারা যুক্ত হইয়া ক্লোয়াকায় উন্মুক্ত হয়। স্পিকিউল থলিতে অবস্থিত পিনিয়াল সিটা (pineal setae) সঙ্গমে সাহায্য করে এবং

চিত্র নং ৩৫ অ্যাসকেরিসের স্পর্শেন্দ্রিয় ক) সেফালিক খ) সার্ভিক্যাল প্যাপিলা গ) অ্যাম্ফিড ঘ) জেনিট্যাল ঙ) ফ্যাসমিড

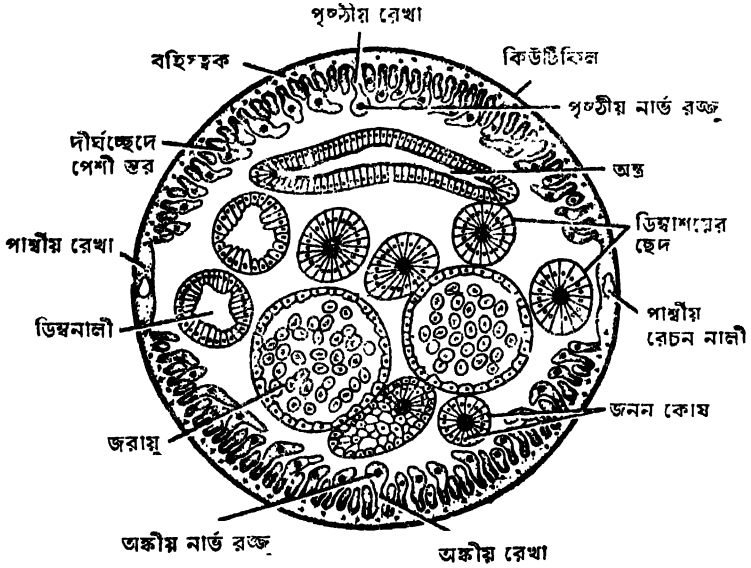
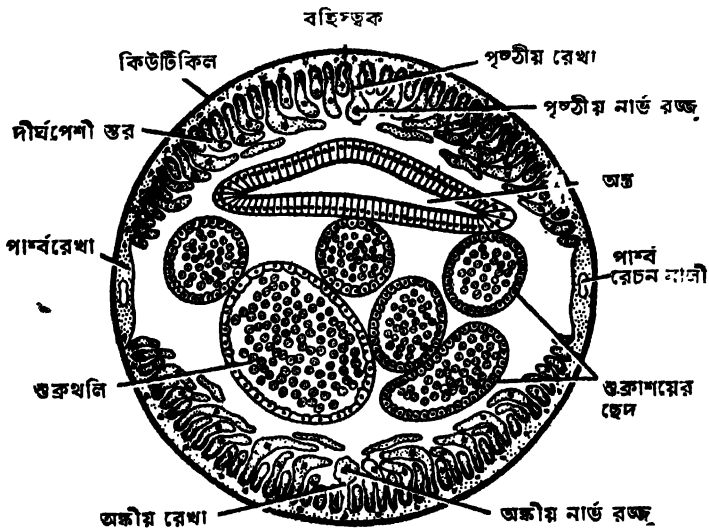
ইহারা স্ত্রীজননছিদ্র মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া ঐ ছিদ্রকে উন্মুক্ত করে বলিয়া শুক্রাণু উহার মধ্যে স্থানান্তরিত হয়। ক্লোয়াকা প্রাচীরে অবস্থিত গাবারনাকুলাম (gubernaculum) নামক একটি কাইটিন যুক্ত রড শুক্রাণু স্থানান্তকরণে সাহায্য করে।

স্ত্রী জনন তন্ত্র (Female reproductive system): স্ত্রী জনন অঙ্গ দুইটি এবং দেহের পশ্চাদ ভাগের দুই তৃতীয়াংশ ব্যাপিয়া অবস্থিত। দুইটি লম্বা প্যাঁচান ডিম্বাশয় সরাসরি ডিম্বনালীতে উন্মুক্ত এবং ডিম্বনালী জরায়ুতে উন্মুক্ত হয়। জরায়ুর অভ্যন্তরে চক্রাকার পেশী এবং বহির্দিকে তির্যক পেশী অবস্থিত। জরায়ুর প্রথম অংশ সেমিন্যাল রিসেপটেকেল হিসাবে কার্য করে। এই স্থানে শুক্র সঞ্চিত হয় এবং নিষেক সম্পন্ন হয়। জরায়ুর শেষ অংশে নিষিক্ত ডিম্ব সঞ্চিত হয় এবং জরায়ুকোষ

নিঃসৃত পদার্থ ডিমের কুসুম ও খোলক গঠনে সাহায্য করে। দুইটি জরায়ু যুক্ত

চিত্র নং ৩৬ অ্যাসকেরিসের পুরুষ ও স্ত্রী জননতন্ত্র

হইয়া কাইটিন দ্বারা আবৃত যোনিতে (vagina) উন্মুক্ত হয়। যোনি ভালবা ছিদ্র মাধ্যমে অগ্রদিক দিক হইতে এক তৃতীয়াংশ অংশ দূরে অঙ্কীয় দেশে উন্মুক্ত হয়।

অ্যাসকেরিসের জনন অঙ্গ টিলোজেনিক (telogenic) অর্থাৎ জনন অঙ্গের কেবলমাত্র গোড়ার অংশে জনন কোষ উৎপন্ন হয়। ডিম্বাশয়ে ডিম্বগুলি কেন্দ্রীয় সাইটোপ্লাজমীয় র‍্যাকিসের পার্শ্বে অরীয় ভাবে বিন্যস্ত হয়। শুক্রাশয়ে শুক্রাণু দলবদ্ধভাবে র‍্যাকিসের চারিদিকে সজ্জিত হয়। জনন অঙ্গের শেষ প্রান্তে গ্যামেটোসাইটস্ র‍্যাকিস হইতে মুক্ত হয় এবং বিভাজিত হইয়া শুক্রাণু ও ডিম্বাণু গঠন করে।

চিত্র নং ৩৭ অ্যাসকেরিসের শুক্রাণু ও ডিম্বাণু

3.14. পরিস্ফুটন ও জীবন-ইতিহাস (Development and life history)-ঃ একটি স্ত্রী অ্যাসকেরিস অসংখ্য ডিম পাড়ে এবং প্রতিদিন গড়ে প্রায় 200,000 ডিম ডিম্বাশয় হইতে নির্গত হয়।

চিত্র নং ৩৮ অ্যাসকেরিসের ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ

চিত্র নং ৩৯ অ্যাসকেরিসের শুক্রাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ

ডিম্ব (Eggs) : একটি পরিণত স্ত্রী অ্যাসকেরিসের নিষিক্ত ডিম্ব মানুষের মলের সহিত বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। একটি নিষিক্ত ডিমের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :—

(১) আকার গোলাকার অথবা ডিম্বাকার, 60μ—70μ লম্বা এবং 40μ—50μ চওড়া।

(২) ডিম্বটি স্বচ্ছ খোলকে আবৃত, খোলকটির বাহিরের আবরণ অ্যালবুমিন দ্বারা গঠিত এবং এই স্তর কুঞ্চিত হইয়া দাঁতের আকৃতি লাভ করে। অনেক সময় এই স্তরটি বিনষ্ট হইয়া যায়।

(৩) খোলকের অভ্যন্তরে সুস্পষ্ট অখণ্ডিত ডিম্বাণু দেখা যায় কিন্তু ইহার নিউ-ক্লিয়াসটি কুসুমের আবরণে আবৃত থাকে প্রতি ডিমের প্রতিমেরুতে অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্বচ্ছ স্থান দেখা যায়।

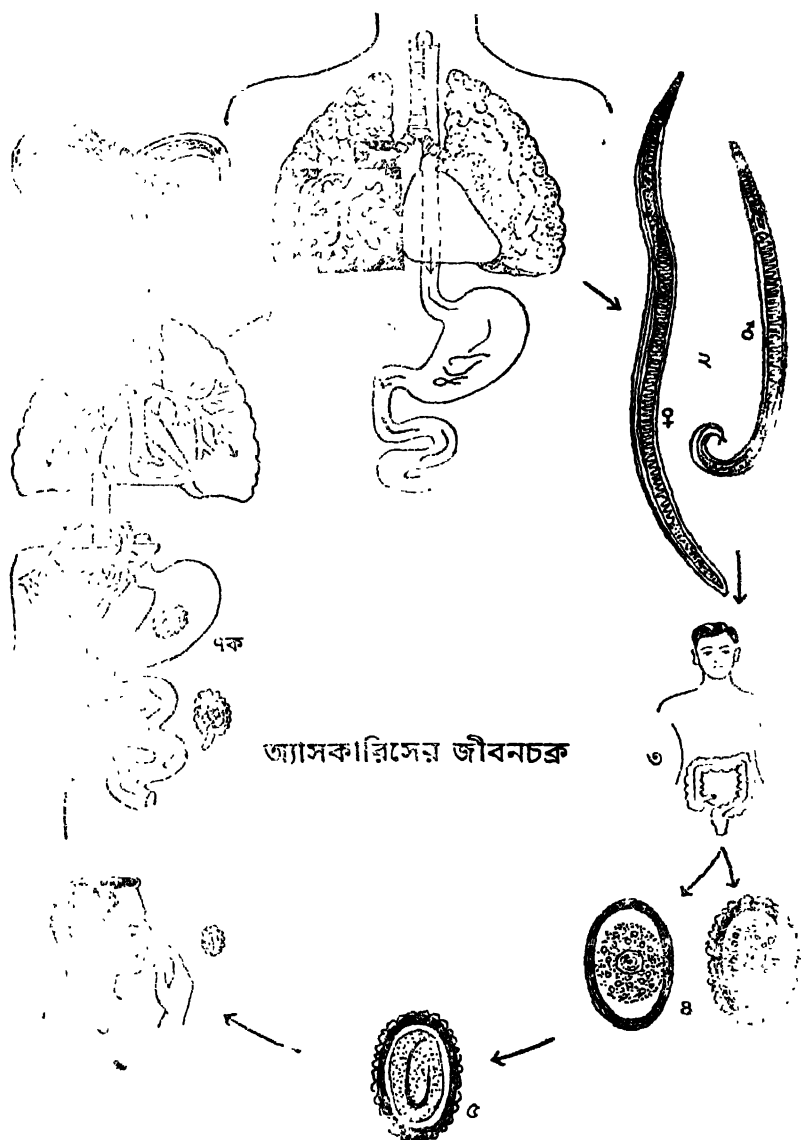
(৪) সাধারণ লবনের সংস্পৃক্ত দ্রবণে নিষিক্ত ডিম ভাসিয়া থাকে।

জীবন চক্র (Life Cycle) **:** অ্যাসকেরিস তাহার জীবন চক্র একটি মাত্র পোষকেই সম্পন্ন করে এবং অন্তবর্তী কোন পোষকের প্রয়োজন হয় না। **মানুষই** ইহার একমাত্র **নির্দিষ্ট পোষক** (Definitive host)। অ্যাসকেরিসের জীবন চক্রের বিভিন্ন দশা নিম্নে বর্ণিত হইল।

প্রথম দশা (Stage I) **: মানুষের মলে ডিম্ব** (Egg in faeces) **:** অখণ্ডিত ডিম্বাণু সহ নিষিক্ত ডিম্ব মানুষের মলের সহিত বাহিরে নিঃক্ষিপ্ত হয়। সদ্য নিক্ষিপ্ত ডিম্ব কিন্তু মানুষকে আক্রান্ত করিতে পারে না।

দ্বিতীয় দশা (Stage II) ***মাটিতে ডিম্বের পরিস্ফুটন*** (Development in soil) **:** পরিবেশের তাপমাত্রা এবং জলীয় বাষ্পের উপর নির্ভর করিয়া 10—40 দিনের মধ্যে ডিম্বের অভ্যন্তরে অখণ্ডিত ডিম্বানু হইতে **র‍্যাবডিটিফর্ম লার্ভা** (Rhabditiform larva) গঠিত হয়। ডিম্বের এই পর্বের পরিস্ফুটন মানুষের দেহের বাহিরে মাটিতে সংঘটিত হয়। পরিণত ডিম্বে এই প্যাচান লার্ভাটি মানুষকে নূতন করিয়া আক্রান্ত করিতে পারে।

তৃতীয় দশা (Stag III) **খাদ্যের মাধ্যমে মানব শরীরে প্রবেশ ও লার্ভার নিষ্ক্রমন** (Infection by ingestion and liberation of larva) **:** লার্ভাসহ ডিম্বটি খাদ্যের মাধ্যমে (যেমন কাঁচা শাকশব্জী, পানীয় এবং অন্যান্য খাদ্য) মানুষের পাকস্থলীতে নীত হয় এবং সেখান হইতে ডিওডেনামে পেঁছায়। ডিওডেনামের পাচকরসে ডিম্ব খোলক খুব নরম হয় এবং ভিতরের লার্ভাকে উত্তেজিত করে এবং লার্ভাটি ভীষণ ভাবে নড়াচড়া শুরু করে ফলে ডিমব-আবরণ ফাটিয়া যায় এবং 0·25 মি. মি. লম্বা ও 14μ চওড়া লার্ভাটি ক্ষুদ্রান্ত্রের উপরিভাগে ডিম্ব হইতে বাহির হইয়া আসে।

চতুর্থ দশা (Stage IV) **ফুসফুসের মধ্য দিয়া পরিযান** (Migration through lungs) **:** *ক্ষুদ্রান্ত্রে নির্গত লার্ভা কিন্তু পরিণতি লাভ করে না। সদ্য নির্গত লার্ভা* ক্ষুদ্রান্ত্রের শ্লেষ্মা ঝিল্লী ভেদ করিয়া পোর্টাল সংবহনের সংস্পর্শে আসে এবং পোর্টাল সংবহন মাধ্যমে যকৃতে নীত হয়। যকৃতে এই লার্ভা তিন হইতে চারিদিন অবস্থান করে। এইস্থান হইতে ইহারা হৃদপিণ্ডের দক্ষিন দিকে পেঁছায় এবং ফুসফুসীয় ধমনীমাধ্যমে ফুসফুসে নীত হয়। ফুসফুসে ইহার বৃদ্ধি ঘটে এবং ইহা খুব লম্বা

চিত্র নং ৪০ অ্যাসকারিসের জীবনচক্র

(১) ফুসফুসে এবং অন্ত্রে অ্যাসকারিস (২) পরিণত পুরুষ ও স্ত্রী (৩) মানুষের মলাশয়ে ডিম (৪) মাটিতে ডিম (৫) ডিমের মধ্যে র‍্যাবডিটিফর্ম লার্ভা (৬) মানুষের অন্ত্রে নীত হওয়ার পদ্ধতি (৭ক) লার্ভা বাহির হইতেছে (৭খ) একটি লার্ভা হৃৎপিণ্ডে।

(0.2 মি. মি হইতে 2 মি. মি) হয় এবং **দুইবার খোলস বদলায়। প্রথম বার** খোলস বদলায় ফুসফুসে নীত হইবার **পঞ্চম দিনে** এবং **দ্বিতীয় বার খোলস** বদলায় **দশম দিনের** পর। এখানে রক্তজালক ভেদ করিয়া ফুসফুসের অ্যালভিওলীতে (alveoli) পেঁছাইতে 10—15 দিন সময় লাগে।

পঞ্চম দশা (Stage V) **: পাকস্থলী ও ক্ষুদ্রান্ত্রে পুন প্রবেশ :** (Reentry into stomach and lungs) :—অ্যালভিওলী হইতে লার্ভা ব্রঙ্কাস ও ব্রঙ্কাস হইতে শ্বাসনালীতে পেঁছায় ; শ্বাসনালীর অভ্যন্তরস্থ সিলিয়ার নড়নের স্রোতে ইহা প্রথমে স্বর যন্ত্রে এবং সেখান হইতে গলবিলে পেঁছায়। খাদ্যের সহিত আবার পাকস্থলী হইয়া ক্ষুদ্রান্ত্রের উপরিভাগে পেঁছায়। এই স্থানেই উহা স্থায়ীভাবে বসবাস করে। মানুষের অন্ত্রে পেঁছাইবার পর হইতে 25—29 দিনের মধ্যে আর **একবার খোলস বদলায়** এবং ক্রমশ পরিণত অ্যাসকেরিসে রূপান্তরিত হয়।

ষষ্ঠ দশা (Stage VI) **: যৌন পরিণতি এবং ডিম্বনিষ্কাশন :** (Sexual maturity and egg liberation) : নির্দিষ্ট স্থানে পেঁছাইবার পর 6—10 সপ্তাহের মধ্যে ইহা যৌন পরিণতি লাভ করে। মানুষকে আক্রান্ত করিবার **দুই মাস** পর হইতে পরিণত স্ত্রী অ্যাসকেরিস ডিম্ব নিষ্কাশন করিতে শুরু করে। জীবন চক্র সম্পন্ন করিতে লার্ভা চারবার খোলস বদলায় : প্রথমবার ডিম্বের মধ্যে থাকাকালীন অবস্থায়, দ্বিতীয় ও তৃতীয় বার ফুসফুসে এবং শেষ বার অন্ত্রে উপস্থিত হইবার পর।

আক্রান্ত করিবার পদ্ধতি (Modes of Infection) : মানুষ নানা প্রকার পদ্ধতিতে লার্ভা কর্তৃক আক্রান্ত হইতে পারে। যেমন (১) যে সকল জমিতে মানুষের মল সার হিসাবে প্রয়োগ করা হয় সেই সকল জমিতে উৎপন্ন শাকশব্জীতে এই লার্ভাযুক্ত ডিম্ব লাগিয়া থাকে। মানুষ যদি এই সকল শাকশব্জী না ধুইয়া খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে স্বভাবতই লার্ভাসহ ডিম্ব মানুষের অন্ত্রে পেঁছায়। ২) অনেক সময় পানীয় জল সরবরাহে ডিম্ব মিশ্রিত হয় এবং এই দূষিত জল-পান করিলে লার্ভা সহজেই অন্ত্রে পেঁছায়। (৩) যে স্থানে মাটি দূষণ খুব সাধারণ ব্যাপার সেখানে আঙুলে লাগিয়া থাকা মাটির মাধ্যমে ডিম্ব সরাসরি মুখে চলিয়া যায়। (৪) অনেক সময় ধুলা বালি মিশ্রিত ডিম্ব বাতাসে উড়িয়া বেড়ায় এবং প্রশ্বাসের সহিত গলবিলে এবং সেখান হইতে সহজেই অন্ত্রে পেঁছায়।

3.15. **পরজীবীতার** জন্য **অ্যাসকেরিসের অভিযোজন** (Parasitic adaptation of Ascaris) **:** যেহেতু অ্যাসকেরিস মানুষের অন্ত্রে অন্তঃ পরজীবী হিসাবে বাস করে সেইহেতু আন্ত্রিক পরিবেশে সুস্থ ভাবে বাঁচিয়া থাকিবার জন্য উহার আকৃতিগত ও শারীর বৃত্তীয় পরিবর্তন সাধন করিয়া অভিযোজিত হইয়াছে। অভিযোজনগুলি নিম্নরূপ :—

আকৃতিগত অভিযোজন (Morphological adaptation) **:—**

(১) দীর্ঘ, নলাকার দেহের অগ্র ও পশ্চাদ অংশ সুচালো ফলে অন্ত্রের মধ্যে সহজেই বাস করিতে পারে।

(২) যেহেতু অন্ত্রে বাস করে সেইহেতু চলন কার্যের প্রয়োজন খুব সীমিত এবং সেই কারণে ইহার কোন চলন অঙ্গ (locomotory organs) নাই।

(৩) দেহে কোন সিলিয়া থাকে না।

শারীর বৃত্তীয় অভিযোজন (Physiological adaptation) ঃ

(৪) অ্যাসকেরিসের অন্ত্র পরজীবীতার জন্য সুন্দরভাবে অভিযোজিত। যেহেতু ইহা মানুষের অন্ত্র হইতে চোষক অঙ্গ সমৃদ্ধ গলবিল দ্বারা অর্দ্ধপাচ্য খাদ্য শোষণ করে সেইহেতু অ্যাসকেরিসের দেহে কোন পাচন গ্রন্থি নাই।

(৫) পরজীবীতার জন্য সংবেদন অঙ্গের প্রয়োজন হয় না বলিয়া ইহাদের সংবেদন অঙ্গ নাই। সংবেদনের যতটুকু কার্যের প্রয়োজন ততটুকু কার্য ওষ্ঠে অবস্থিত প্যাপিলার দ্বারা নির্বাহ হইয়া থাকে।

(৬) নার্ভতন্ত্র ও রেচন তন্ত্র পরজীবীতার আদর্শে গঠিত এবং খুব বেশী উন্নত নহে।

(৭) জনন অঙ্গ অতিশয় উন্নত। দিনে প্রায় 1500 নিষিক্ত ডিম্ব উৎপন্ন হয় এবং নিষিক্ত ডিম্ব মানুষের মলের সহিত বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।

(৮) ডিম্বগুলি কঠিন খোলকে আবৃত। ইহার ফলে অভ্যন্তরস্থ ভ্রূণ সহজেই রক্ষা পায়। এই কঠিন খোলক আবৃত থাকে বলিয়া শুষ্ক বা অতিরিক্ত শীতল পরিবেশেও বেশ কয়েকদিন বাঁচিয়া থাকে।

(৯) যৌন পরিণতি খুব দ্রুত সম্পন্ন হয় এবং আক্রান্ত করিবার দুই মাসের মধ্যে ইহারা যৌনক্ষম হয়।

(১০) অধিক সংখ্যক ডিম্ব প্রসব করে বলিয়া প্রজাতির অবলুপ্তি সম্ভাবনা থাকে না।

(১১) মানুষের আন্ত্রিক রস হইতে দেহকে রক্ষা করিবার জন্য সমগ্র দেহ কিউটিকলে আবৃত।

3.16 **রোগ সৃষ্টি ও চিকিৎসা ব্যবস্থা** (Pathogenicity & Clinical features), **অ্যাসকেরিস লুম্ব্রিকয়ডিস** কর্তৃক সৃষ্ট রোগের নাম **অ্যাসকারিয়েসিস**। লার্ভার আক্রমণ যদি খুব মারাত্মক হয় তবে পরিযাণরত লার্ভা ফুসফুসে অবস্থান কালে নিউমোনিয়া রোগের লক্ষ্মণের প্রকাশ ঘটায়, যেমন জ্বর, কাশী এবং ডিসপনিয়া। এই রোগকে **অ্যাসকেরিস নিউমোনিয়া** বা **লেফার্স সিনড্রোম** (Loeffer's Syndrome) বলে।

চিকিৎসা—সাধারণত অ্যাসকেরিসের জন্য-চিকিৎসকগণ পাইপেরেজাইন সল্ট (piperazine salt) যেমন হাইড্রেট, সাইট্রেট, ফসফেট অথবা এডিপেট ব্যবহারের ব্যবস্থা প্রদান করেন। যদি আক্রমণ খুব মারাত্মক হয় তবে biphenium hydroxynaphtholate, Zexylresorcinol, oil of chenopodium, diethyl carbamazine (hetrazan and Thiabendazole) প্রভৃতি ঔষধ চিকিৎসকগণ ব্যবহার করেন।

চতুর্থ অধ্যায়

জোঁক
(LEECH)

হিরুডিনেরিয়া গ্রানুলোসা
Hirudinaria granulosa

4. 1. **সূচনা ঃ** হিরুডিনেরিয়া সাধারণত ভারতীয় গরু মহিষের জোঁক হিসাবেই পরিচিত। এই হিরুডিনেরিয়া গণের প্রায় 300 এর উপর প্রজাতি আছে। এই জোঁক কিন্তু বিশেষ ধরণের অঙ্গুরীমাল প্রাণী এবং অলিগোকিট অঙ্গুরীমাল হইতে ইহার উৎপত্তি। ভারতে চারিটি প্রজাতির জোঁক যেমন **হিরুডিনেরিয়া গ্রানুলোসা** (*Hirudinaria granulosa*), **হিঃ ভিরিডিস** (*H. viridis*), **হিঃ জাভানিকা** (*H. javanica*) ও **হিঃ মেডিসিনালিস** *H. medicinalis*) খুব বেশী পাওয়া যায়। এখানে গরু মহিষের খুব সাধারণ জোঁক হিরুডিনেরিয়া গ্রানুলোসার (*Hirudinaria granulosa*) বিবরণ প্রদত্ত হইল।

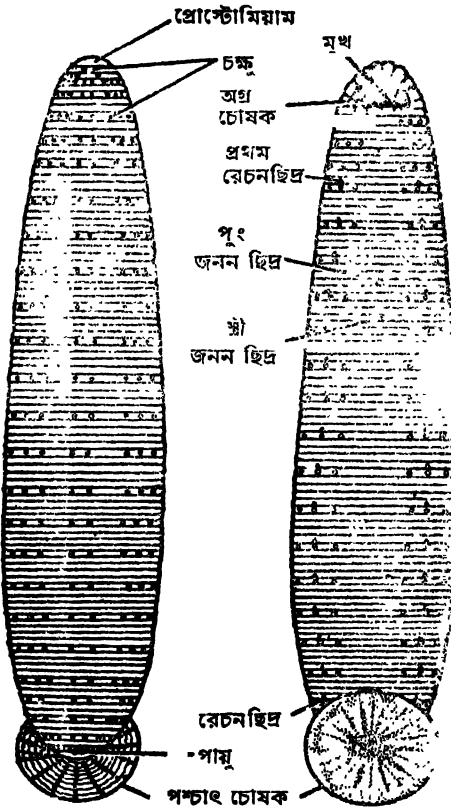
4 2. **স্বভাব ও বাসস্থান** (Habits and habitats) **ঃ হিরুডিনেরিয়া গ্রানুলোসা** ভারতের সকল হ্রদে, পুকুরে, জলা জায়গায় এবং খানা ডোবায় প্রচুর পাওয়া যায়। ইহারা রক্ত চোষক, মাছের রক্ত খায় এবং গরু মহিষ যখন জলা জায়গায় চরিয়া বেড়ায় তখন ইহাদের চোষকের সাহায্যে ইহাদের গায়ে আটকায় এবং রক্ত শোষণ করে। জোঁকেদের মধ্যে কেহ সমুদ্রের জলে কেহ স্বাদুজলে আবার কেহ স্থলেও বাস করে। ইহাদের বেশীর ভাগ প্রাণী রক্ত চোষক কিন্তু কেহ কেহ আবার পতঙ্গ, শামুক প্রভৃতি প্রাণীর লার্ভা ভক্ষণ করে।

4. 3. **প্রাণি জগতে ইহার স্থান** (Systematic position) · পার্কার এবং হ্যাসওয়েল বর্ণিত এবং মার্শাল সম্পাদিত 1972 খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত পুস্তকে শ্রেণীবিন্যাস অবলম্বনে হিরুডিনেরিয়ার স্থান নিম্নরূপ ঃ—

পর্ব—**অঙ্গুরীমাল** (Annelida)
শ্রেণী—**হিরুডিনিয়া** (Hirudinea)
বর্গ—**ন্যাথোবডেলিডা** (Gnathobdellida)
গণ—**হিরুডিনেরিয়া** (*Hirudinaria*)
প্রজাতি—**গ্রানুলোসা** (*granulosa*)

4. 4. **বহিরাকৃতির বৈশিষ্ট্য** (Morphological peculiarities) **ঃ** হিরুডিনেরিয়ার দেহ লম্বা, দ্বিপার্শ্বপ্রতিসম এবং মেটামেরিক্যালি খণ্ডিত। প্রসারিত দেহ অঙ্কীয়-পৃষ্ঠভাবে চ্যাপ্টা কিন্তু সঙ্কুচিত প্রাণীর দেহ নলাকার। দেহের সর্ব পশ্চাদ অংশ বেশী চওড়া এবং সর্বাগ্রাংশে সর্বপেক্ষা সরু। পূর্ণ পরিণত প্রাণী লম্বায় প্রায় 20—35 সেঃ মিঃ পর্যন্ত হয়।

খণ্ডীভবন (Segmentation) **ঃ** জোঁকের দেহ মেটামেরিক্যালি খণ্ডিত। এই খণ্ডকের সংখ্যা নির্দিষ্ট এবং উহার সংখ্যা হিরুডিনিয়াতে তেত্রিশ। জোঁকের বহিঃখণ্ডী-ভবন কিন্তু অন্তঃ খণ্ড ভবনের সহিত সামঞ্জস্যহীন। প্রতিটি খণ্ডক বহিরাগতভাবে খাঁজ দ্বারা আংটির ন্যায় খণ্ডকে বিভক্ত। এই আংটির ন্যায় খণ্ডগুলিকে **অ্যানুলি**

(Annuli) বলে। ১ম ও ২য় খণ্ডকে একটি, ৩য় খণ্ডকে দুইটি, ৪র্থ হইতে ৬ষ্ঠ খণ্ডকে তিনটি, ৭ম হইতে ২২তম খণ্ডকে পাঁচটি ২৩তম হইতে ২৬তম খণ্ডকে দুইটি এবং ২৭তম হইতে ৩৩তম খণ্ডকে একটি করিয়া অ্যানুলি আছে।

চিত্র নং ৪১ হিরুডিনেরিয়ার বহিরাকৃতি। বামে পৃষ্ঠীয় দৃশ্য ; দক্ষিণে অংকীয় দৃশ্য।

দেহের অগ্র ও পশ্চাদ প্রান্তে একটি করিয়া ফাঁপা গোলাকার পেশীসমৃদ্ধ অঙ্গ আছে, ইহাদের অগ্র ও পশ্চাদ **চোষক** (suckers) বলে। **প্রোস্টোমিয়াম** (prostomium) এবং অগ্রাংশের কয়েকটি খণ্ডক মিলিয়া অগ্রচোষক গঠিত হয়, ইহা অগ্রাংশের অঙ্কীয়দেশে অবস্থান করে। অগ্রচোষকের অঙ্কীয় দেশে একটি কাপের ন্যায় স্থান আছে, ইহাকে **প্রিওরাল চেম্বার** (preoral chamber) বলে। এই চেম্বার মুখছিদ্রে পরিচালিত হয়। পশ্চাদ অংশের সাতটি খণ্ডক মিলিত হইয়া একত্রে পশ্চাদ চোষক উৎপন্ন করে। পশ্চাদ চোষক অগ্রচোষক অপেক্ষা বৃহৎ এবং সবিশেষ উন্নত। দুইটি চোষকই অঙ্কীয়দিকে নিবদ্ধ এবং চোষকের সাহায্যে কোন স্থানের সহিত অত্যন্ত দৃঢ় ভাবে সংলগ্ন থাকে। চোষক দুইটি দৃঢ় সংলগ্ন হইবার এবং চলনে সাহায্য করিবার অঙ্গ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

জনন ঋতুতে নবম হইতে একাদশ খণ্ডক ব্যাপিয়া একটি ফিতার মত অংগ সৃষ্টি হয়, ইহাকে ক্লাইটেলাম বলে। ক্লাইটেলাম অন্য সময় অদৃশ্য হয়।

দেহের পৃষ্ঠদেশে পাঁচজোড়া চক্ষু আছে। ১ম ও ২য় খণ্ডকে একজোড়া করিয়া এবং ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম খণ্ডকের প্রথম অ্যানুলীতে একজোড়া করিয়া মোট পাঁচজোড়া চক্ষু ইহার দেহে বর্তমান।

4.5. **দেহের বহিছিদ্র** (External apertures) :

মুখছিদ্র (Mouth) :—অগ্রচোষকের অঙ্কীয়দেশে কাপের ন্যায় প্রিওরাল চেম্বারের কেন্দ্রে ত্রিবিধা মুখছিদ্রটি অবস্থিত।

পায়ুছিদ্র (Anus) : পশ্চাদ চোষকের মূলে ২৬তম খণ্ডকের মধ্যপৃষ্ঠে যে অতি ক্ষুদ্র ছিদ্রটি দেখতে পাওয়া যায় উহাকেই পায়ু বলে।

রেচন ছিদ্র (Nephridiopores) **:** দেহের অঙ্কীয় দেশের ৬ষ্ঠ হইতে ২২তম খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত প্রতি খণ্ডকে একজোড়া করিয়া মোট ১৭ জোড়া রেচন ছিদ্র আছে।

পুং জনন ছিদ্র (Male generative aperture) **:** দশম খণ্ডকের অঙ্কীয় মধ্য দেশে দ্বিতীয় ও তৃতীয় অ্যানুলির খাঁজের অভ্যন্তরে যে ছিদ্রটি দেখিতে পাওয়া যায় উহাই পুং জনন ছিদ্র।

স্ত্রী-জনন ছিদ্র (Female generative aperture) **:** দেহের একাদশতম খণ্ডকের মধ্য-অঙ্কীয় দেশে দ্বিতীয় ও তৃতীয় অ্যানুলির খাঁজে স্ত্রীজনন ছিদ্রটি অবস্থিত।

দেহের বিভাজন (Divisions of Body) **:** জোঁকের দেহে ৩৩টি খণ্ডক আছে এবং নিম্নলিখিত ৬টি অংশে দেহটি বিভক্ত :—যেমন

(১) **মস্তক অংশ** (Cephalic region) **:** প্রথম পাঁচটি খণ্ডক লইয়া এই অংশ গঠিত। প্রোস্টোমিয়াম, অগ্রচোষক, মুখ এবং চক্ষু এই অংশের অন্তর্ভুক্ত। এই অংশে কোন নেফ্রোডিয়া ছিদ্র বা রেচন ছিদ্র থাকে না। পাঁচটি খণ্ডকের প্রথম খণ্ডক দুইটি একটি অ্যানুলি, তৃতীয়টি দুইটি অ্যানুলি এবং পঞ্চম ও ষষ্ঠ খণ্ডক তিনটি করিয়া অ্যানুলি দ্বারা গঠিত। প্রোস্টোমিয়াম এবং প্রথম তিনটি খণ্ডক লইয়া উপরোষ্ঠ (Upper lip) গঠিত হয়।

(২) **অগ্রক্লাইটেলাম অংশ** (Pre-clitellar region) **:** এই অংশ ৬ষ্ঠ, ৭ম এবং ৮ম এই তিনটি খণ্ডক লইয়া গঠিত। প্রতিখণ্ডকেই রেচন ছিদ্র আছে।

(৩) **ক্লাইটেলার অঞ্চল** (Clitellar region) **:** ৯ম, ১০ম এবং সম্পূর্ণ ১১তম খণ্ডক লইয়া এই অঞ্চল গঠিত। যদিও জোঁকে স্থায়ী কোন ক্লাইটেলাম থাকে না এবং ক্লাইটেলাম কেবলমাত্র জনন ঋতুতে তৈয়ারী হয়। এই অঞ্চল গ্রন্থিযুক্ত এবং এই অঞ্চলে রেচন ছিদ্রও বর্তমান।

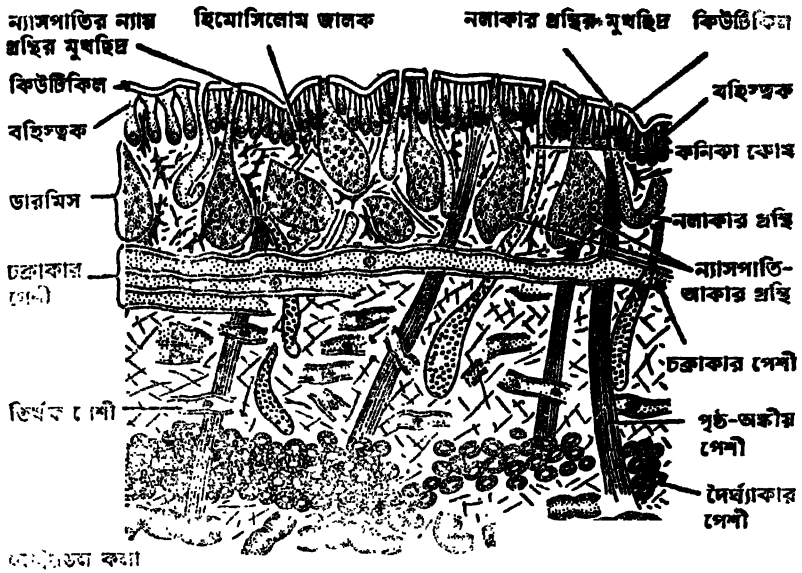
(৪) **মধ্যাঞ্চল** (Middle region) **:** ইহাই দেহের বৃহৎ অংশ এবং ১২তম হইতে ২২তম সম্পূর্ণ খণ্ডক লইয়া গঠিত। প্রতিটি খণ্ডক পাঁচটি করিয়া অ্যানুলি দ্বারা গঠিত এবং প্রতি খণ্ডকে রেচন ছিদ্র থাকে।

(৫) **লেজের অংশ** (Caudal region) **:** এই অঞ্চলটি খুবই ক্ষুদ্র এবং চারিটি (২৩তম হইতে ২৬তম) অসম্পূর্ণ খণ্ডক লইয়া গঠিত। ২৩তম খণ্ডকটি একটি অ্যানুলি দ্বারা এবং বাকী খণ্ডক গুলি দুইটি অ্যানুলি দ্বারা গঠিত। ২৬তম খণ্ডকের পৃষ্ঠ-দেশে পায়ু ছিদ্র বর্তমান।

(৬) **পশ্চাদ চোষক** (Posterior Sucker) **:** এই চোষকটি ৭টি (২৭তম-৩৩তম) খণ্ডক লইয়া গঠিত এই খণ্ডক গুলি অভিসারী রিংয়ের ন্যায় এবং সবগুলি খণ্ডক একত্রে মিলিত হইয়া এই চোষকটি উৎপন্ন করে।

4. 6. **দেহ প্রাকার** (Body wall) **:** জোঁকের দেহের অনুপ্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে **কিউটিকল** (cuticle), **বহিস্ত্বক** (epidermis), **ত্বক** (dermis), **পেশীস্তর** (masculer layer) এবং **বোট্রয়ডাল কলা** (botryoidal tissue) এই পাঁচটি সুস্পষ্ট স্তর দেখিতে পাওয়া যায়।

দেহের সর্বাবহিরের স্তরটিই কিউটিকল। ইহা পাতলা, স্বচ্ছ, বর্ণহীন এবং বেশ স্থিতিস্থাপক রক্ষাকারী বহিঃআবরণী। বহিস্ত্বকীয় কোষের ক্ষরণে ইহা গঠিত হয় এবং সময়ে সময়ে পাতলা পর্দার ন্যায় দেহ হইতে পরিত্যক্ত হয়। বহিস্ত্বকটি (epidermis)

হাতুড়ির ন্যায় এককোষীয় স্তর দ্বারা গঠিত এবং কিছু বহিস্ত্বকীয় কোষ এককোষীয় গ্রন্থিকোষে পরিণত হয় এবং ত্বকের (dermis) অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয়। ইহারা যে শ্লেষ্মা

চিত্র নং ৪২ হিরুডিনেরিয়ার দেহ প্রাকারের প্রস্থচ্ছেদ

ক্ষরণ করে তাহাই দেহকে আবৃত ও পিচ্ছিল করে। বহিস্ত্বকের নিম্নে অন্তস্ত্বকে (dermis) অবস্থিত। এই ত্বকে যোগ-কলা, পেশীসূত্র, রক্তজালক, চর্বিদানা এবং রঙীন-কণিকাযুক্ত কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। ত্বকের নিম্নে পাতলা চক্রাকার পেশী এবং স্থূল দীর্ঘায়িত পেশীর স্তর দেখা যায়। দীর্ঘায়িত পেশীর সূত্রগুলি দুইটি চোষক পর্যন্ত বিস্তৃত এবং চক্রাকার পেশী চোষক অভিসারী হিসাবে বিস্তৃত। চক্রাকার ও দীর্ঘায়িত পেশীর মধ্যে দ্বিস্তর যুক্ত তির্যক (oblique) পেশী সমগ্র দেহকে প্যাচাইয়া থাকে। প্রতি খণ্ডকে পৃষ্ঠ হইতে অঙ্কীয় দেশ পর্যন্ত পৃষ্ঠ অঙ্কীয় পেশী বিদ্যমান। সেপ্টামের পরিবর্তে অরীয় পেশী (radial muscle) পাচননালী হইতে ত্বক পর্যন্ত বিস্তৃত।

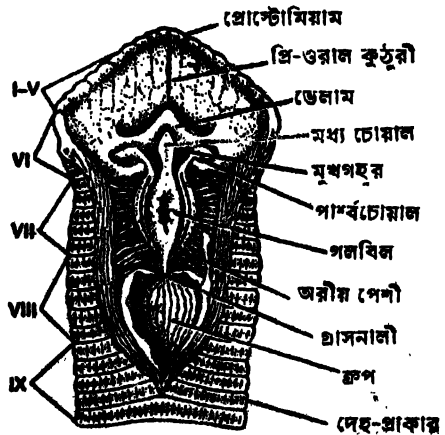
জোঁকের মেসেনকাইম বিশিষ্ট বোট্রয়ডাল (botroyidal) কলা দ্বারা গঠিত। রক্ত সমৃদ্ধ এবং রঙীন কনিকা যুক্ত এই কলার কোষগুলি খুব বৃহৎ এবং কোষগুলি প্রান্তীয়ভাবে যুক্ত, রঙীন কনিকাগুলি কালো ধূসর বর্ণের এবং অন্তঃকোষীয় স্থানে প্রচুর রক্ত জালক দেখিতে পাওয়া যায়। বোট্রয়ডাল কলার প্রকৃত কার্য কি যদিও এখনও নির্ধারিত হয়নি তথাপি অনুমিত হয় যে রেচনই ইহার কার্য। এই কলা সমগ্র দেহ গহ্বরকে ভর্তি করিয়া রাখে। এই কলায় চর্বিকোষ (fat cells) এবং পীতকোষের (yellow cells) উপস্থিতি জোঁকের একটি অন্যতম বৈশিষ্ট্য। চর্বিকোষে চর্বিদানা ও গ্লাইকোজেন এবং পীতকোষে ধূসর পীত কণা থাকে এবং শেষোক্ত কোষগুলিই সম্ভবত রেচনে সাহায্য করে।

4.7. চলন (Locomotion) : জোঁকের চলন সন্তরণ ও হামাগুড়ি এই দুই

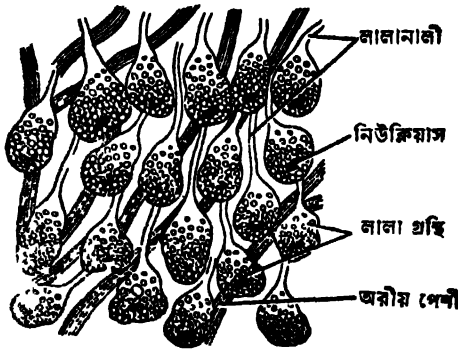
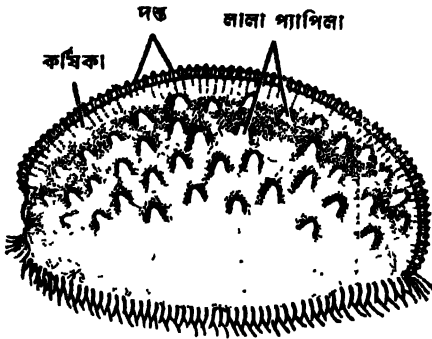
পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়। হামাগুড়ি (creeping) চলনে অগ্র ও পশ্চাদ চোষক এবং দেহস্থিত দীর্ঘায়িত ও চক্রাকার পেশী অংশ গ্রহণ করে। এই পদ্ধতিতে প্রথমে অগ্রচোষক কোন বস্তুর উপর দৃঢ়ভাবে আটকায়, দীর্ঘায়িত পেশীর সঙ্কোচন ঘটানোর ফলে দেহ ক্ষুদ্রাকৃতি হয়, ধীরে ধীরে পশ্চাদ চোষক সম্মুখ ভাগে অগ্রসর হয় এবং ঐ বস্তুর উপর ন্যস্ত হয় এবং দৃঢ়ভাবে আটকাইয়া ধরে। চক্রাকার পেশীর সঙ্কোচনে অগ্রচোষক খুলিয়া যায় এবং অগ্র হইতে পশ্চাদ দিকে চক্রাকার পেশীর সঙ্কোচনে দেহ আবার লম্বালম্বিভাবে প্রসারিত হয়। এইভাবে জোঁক হামাগুড়ি দিয়া চলে। সন্তরণের সময় পৃষ্ঠ-অঙ্কীয় পেশীর সঙ্কোচনে দেহ বিস্তৃত হয় এবং দীর্ঘায়িত পেশীর সঙ্কোচনের ঢেউ শীর্ষকভাবে অগ্র হইতে পশ্চাদ দিকে চালিত হয়, ইহার ফলে জোঁক সহজেই সাঁতার কাটিয়া অগ্রসর হয়।

4.8. **পাচন তন্ত্র** (Digestive System) :—মুখছিদ্র হইতে শুরু করিয়া দেহের মধ্য দিয়া প্রসারিত হইয়া যে সোজা নালী পায়ু ছিদ্রে উন্মুক্ত হয় তাহাই জোঁকের পাচন নালী। যেহেতু জোঁক স্বভাবে রক্ত চোষক সেইহেতু তঞ্চনহীন রক্ত সঞ্চয় করিয়া রাখিবার জন্য পাচননালীর প্রথম দুই তৃতীয়াংশ বিশেষ ভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে এবং শেষের এক তৃতীয়াংশ খাদ্য পাচন ও শোষণে অংশ গ্রহণ করে। জোঁকের পাচননালী নিম্নলিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত। যেমন—

(১) **প্রি-ওরাল চেম্বার** (Pre oral chamber) অগ্রচোষকের অঙ্কীয় দেশে কাপের ন্যায় যে অবতল অংশ দেখা যায় উহাকে প্রিওরাল চেম্বার বলে। ইহার গোড়ায় **ত্রি-দ্বিধা মুখছিদ্রটি** অবস্থিত; মুখছিদ্রটি **ভেলাম** (velum) নামক পর্দা দ্বারা সুরক্ষিত। এই ভেলাম প্রি-ওরাল কুঠুরী ও মুখ গহ্বরের মধ্যে প্রাচীরের ন্যায় অবস্থান করে। প্রোস্টোমিয়াম এবং প্রথম চারিটি খণ্ডক একত্রে প্রিওরাল চেম্বারের ছাদ গঠন করে এবং অগ্রচোষকের চক্রাকার রিম্ ইহার পরিসীমা নির্ধারণ করে।

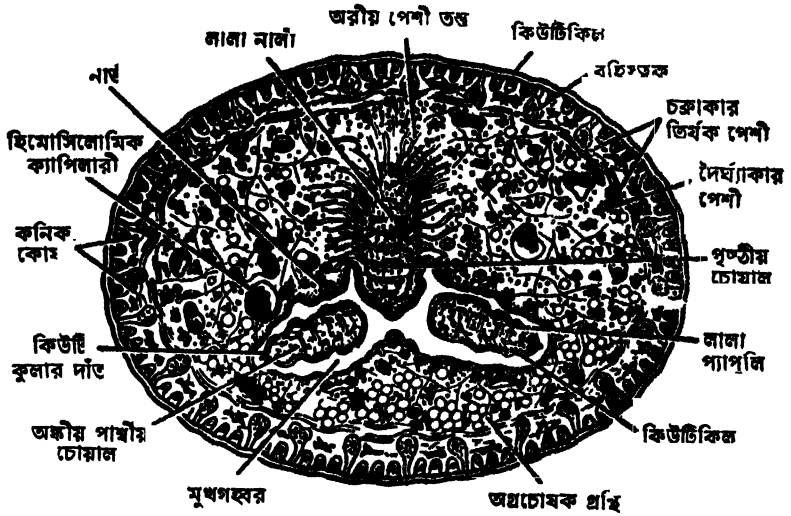
(২) **মুখগহ্বর** (Buccal cavity) ত্রি-দ্বিধা মুখ ছিদ্রটি একটি ছোট্ট মুখগহ্বরে উন্মুক্ত হয়। মুখ গহ্বরের শ্লেষ্মা-ঝিল্লীতে তিনটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি চোয়াল (Jaws) থাকে। চোয়াল তিনটির একটি মধ্য পৃষ্ঠে এবং অন্য দুইটি অঙ্কীয় পার্শ্ব দেশে অবস্থান করে। প্রতিটি চোয়াল চ্যাপ্টা গদির ন্যায় এবং কিউটিকিল দ্বারা আবৃত। এই কিউটিকিল চোয়ালের মুক্ত প্রান্তে এক সারি ক্ষুদ্র দাঁত উৎপন্ন করে। এক সারি দাঁত থাকে বলিয়া এই চোয়ালকে মনো-স্টাইকোডন্ট (monostichodont) বলে। দাঁতের সংখ্যা 85-128 পর্যন্ত হয়।

চিত্র নং ৪৩ হিরুডিনেরিয়ার গলবিল ব্যবচ্ছেদে যেমন দেখায়

চোয়ালের দুই পার্শ্বে বহু লালা-প্যাপিলা আছে; প্রতি প্যাপিলাতে অনেকগুলি লালাগ্রন্থি ছিদ্র মাধ্যমে উন্মুক্ত হয়। চোয়ালের প্রতিপার্শ্বে প্রায় 42—45টি প্যাপিলা থাকে।

(৩) **গলবিল** (Pharynx)**:** জোঁকের গলবিল ডিম্বাকার, পেশীযুক্ত, স্থূল এবং পঞ্চম খণ্ডক হইতে অষ্টম খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। মুখগহ্বর পঞ্চম দেহখণ্ডকে গলবিলে উন্মুক্ত হয়। গলবিলে চক্রাকার এবং অরীয় পেশী দেখা যায়। অরীয় পেশীর সঙ্কোচনে গলবিলের আকার বর্ধিত হয় এবং চোষক পাম্পের ন্যায় কার্য করিয়া রক্ত শোষণে সাহায্য করে। গ্রাসপত্তির ন্যায় এককোষী লালাগ্রন্থিগুলি গলবিলকে পরিব্যাপ্ত করিয়া রাখে; ইহাদের নাল-দাঁতের ফাঁকে ফাঁকে উন্মুক্ত হয়। লালাগ্রন্থির ক্ষরণে **হিরুডিন** (hirudin) নামক এক প্রকার পদার্থ থাকে এবং জোঁক যখন কোন প্রাণীর রক্ত শোষণ করে তখন এই হিরুডিন রক্ত তঞ্চনকে প্রতিহত করে।

চিত্র নং ৪৪ উপরে হিরুডিনেরিযার একটি চোয়াল, নীচে, পার্শ্বদৃশ্যে লালাগ্রন্থির প্রবর্ধিত চিত্র

(৪) **গ্রাসনালী** (Oesophagus)**:—**গ্রাসনালী সরু এবং ক্ষুদ্র, ইহার মাধ্যমে গলবিল ক্রপে উন্মুক্ত হয়। গ্রাসনালীর এপিথেলিও আবরণী কুঞ্চিত হইয়া কতকগুলি ভাঁজের সৃষ্টি করে।

(৫) **ক্রপ** (Crop)**:** নবম হইতে অষ্টাদশ খণ্ডক পর্যন্ত প্রসারিত পাচন নালীর অংশকে ক্রপ বলে। প্রতি খণ্ডকে একটি করিয়া মোট দশটি পাতলা থলি আছে। প্রতিটি থলির গোড়ার অংশ সরু এবং পশ্চাদ অংশ চওড়া; এই চওড়া অংশ হইতে দুই দিকে যে প্রবর্ধক বাহির হয় তাহাকে সিকা (caeca) বলে। ক্রপের সর্বশেষ থলিটি সবচেয়ে বড় এবং ইহার সিকা দুইটি লম্বা হইয়া পশ্চাদ দিকে বিংশতম খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। ক্রপগুলি রক্ত সঞ্চয়ী থলি এবং একবার ভর্তি হইলে কয়েক মাস পর্যন্ত জোঁকের খাদ্য সংস্থান হয়।

(৬) **পাকস্থলী (Stomach) :–** পাকস্থলীটি হৃদপিণ্ডাকার, ক্ষুদ্র এবং ১৯তম খণ্ডকে অবস্থান করে। ক্রপ পাকস্থলীতে উন্মুক্ত হয় এবং ইহার সংযোগ স্থলে

চিত্র নং ৪৫ হিরুডিনেরিয়া। মুখগহ্বরের মধ্য দিয়া দেহের প্রস্থচ্ছেদ

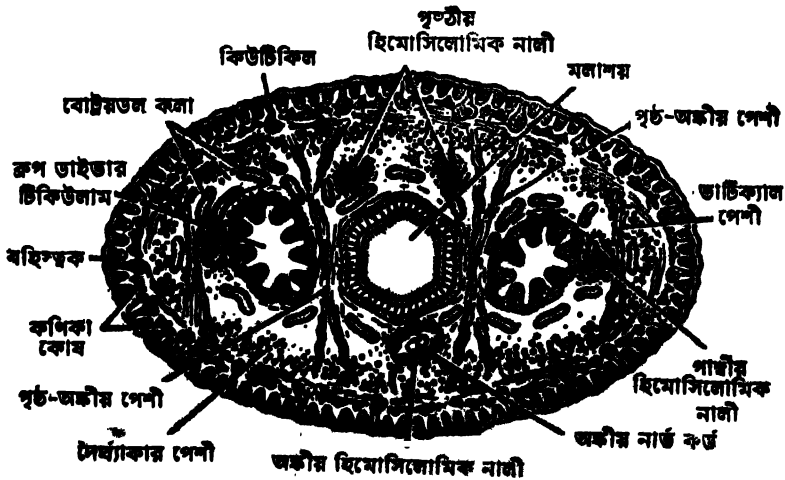
স্ফিংটার পেশী থাকায় ক্রপ হইতে পাকস্থলীতে রক্ত প্রবাহ নিয়ন্ত্রিত হয়। পাকস্থলী আভ্যন্তরীন প্রাকারে বহু ভাঁজের সৃষ্টি হয় এবং ইহাতে ক্ষরণ ও শোষণ কোষ বর্তমান।

চিত্র নং ৪৬ হিরুডিনেরিয়া। ক্রপের মধ্য দিয়া দেহের প্রস্থচ্ছেদ

(৭) **অন্ত্র (Intestine) :** বহিরাকৃতিগত ভাবে জোঁকের পাকস্থলী ও অন্ত্রের সীমারেখা টানা যায় না। পাকস্থলীর শেষাংশ সরু হইয়া বাইশতম খণ্ডক পর্যন্ত প্রসারিত এবং এই প্রসারিত অংশই অন্ত্র। অন্ত্রের আভ্যন্তরীন প্রাকার বহু ভাঁজের সৃষ্টি করিয়া ভিলির ন্যায় অঙ্গ গঠন করিয়া শোষণ পৃষ্ঠ বৃদ্ধি করে।

(৮) মলাশয় (Rectum) ঃ—পাকস্থলীটি হৃদপিণ্ডাকার, ক্ষুদ্র এবং ঊনিশতম

চিত্র নং ৪৭ হিরুডিনেরিয়া। পাকস্থলীর মধ্য দিয়া দেহের প্রস্থচ্ছেদ

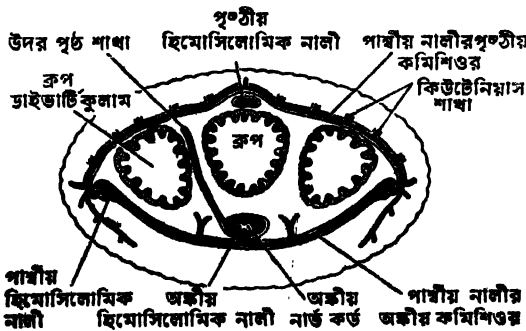
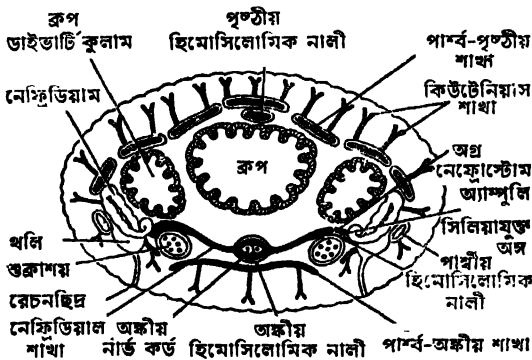
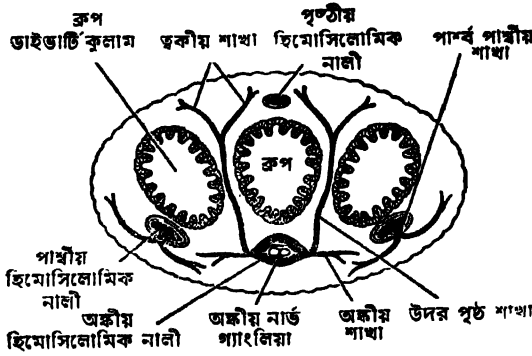
হইতে ছাব্বিশতম খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। পশ্চাদ চোষকের পৃষ্ঠে ছাব্বিশতম খণ্ডকে পায়ুছিদ্র মাধ্যমে মলাশয় বাইরে উন্মুক্ত হয়।

চিত্র নং ৪৮ হিরুডিনেরিয়া। মলাশয় ও পশ্চাদ চোষকের প্রস্থচ্ছেদ

4. 9. **খাদ্য গ্রহণ ও পাচন (Feeding & Digestion) ঃ** খাদ্য গ্রহনের সময় জোঁক তাহার অগ্রচোষক যে প্রাণীর রক্ত শোষণ করে, তাহার চর্মে স্থাপন করে এবং চোয়ালগুলিকে অগ্র ও পশ্চাদ চালিত করে। চোয়ালে অবস্থিত দন্ত যন্ত্রণাহীন ভাবে চর্মকে ছেদ করে। গলবিল তখন পাম্পের ন্যায় কার্য করিয়া প্রচুর পরিমানে রক্ত শোষণ করে এবং শোষিত রক্ত ক্রপে সঞ্চিত হয়। লালার নিঃসৃত হিরুডিন রক্ত তঞ্চিত হইতে

দেয় না। ক্রপের মধ্যে হিমোলাইসিস পদ্ধতিতে লোহিত কণিকাগুলি ভাঙ্গিয়া যায়, হিমোগ্লোবিন প্লাজমায় দ্রবীভূত হয় ফলে রক্তের রং হয় কালচে লাল। এই রক্ত স্ফিংটার যন্ত্রের মাধ্যমে পাকস্থলীতে নীত হয় এবং এই স্থানে রক্তের রং সবুজ দেখায় এবং এই সবুজ রক্তই পাচিত হয়। আব্দারহ্যালডেন এবং হাইসে 1909 খৃষ্টাব্দে (Abberhalden & Heise, 1909) প্রমাণ করেন যে আন্ত্রিক রসে প্রোটিওলাইটিক এনজাইম থাকে এবং উহা রক্ত প্রোটিনকে পাচিত করিতে সাহায্য করে। আন্ত্রিক কোষ সরাসরি হিমোগ্লোবিন শোষণ করে। সকল ক্রপ ভর্ত্তি রক্তের পাচন সম্পন্ন করিতে দশ হইতে চোদ্দ-মাস সময় লাগে।

চিত্র নং ৪৯ হিরুডিনেরিয়ার পাচন নালী

4. 10. **সিলোম এবং হিমোসিলোমিক তন্ত্র** (Coelom and hoemocoelomic System) ঃ—জোঁকের পেরিভিসারাল সিলোম বোট্রয়ডাল-কলা কর্তৃক অধিকৃত হওয়ার ফলে সিলোমটি সীমিত হইয়া গিয়াছে। এই সীমিত সিলোমটি চারিটি অন্তঃ-সংযোগকারী হিমোসিলোমিক নালিকা এবং সাইনাসের মধ্যে আবদ্ধ হইয়া থাকে। চারিটি নালিকার মধ্যে একটি পৃষ্ঠীয় একটি অঙ্কীয় এবং দুইটি পার্শ্বীয় দেশে অবস্থান করে পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় নালীকা পাতলা প্রাকার বিশিষ্ট এবং পার্শ্বীয় নালীকা দুইটি পেশী বহুল। চারিটি নালীকাই সিলোমিক এপিথেলিয়াম কোষ দ্বারা বেষ্টিত। ইহাদের বহু শাখা প্রশাখা আছে। অঙ্কীয় নালীকার শাখা ফুলিয়া উঠিয়া থলির আকৃতি লাভ করে এবং এই থলির অভ্যন্তরে সিলিয়া-অঙ্গ (Ciliated organ) থাকে। এই স্ফীত অংশকেই পেরিনেফেস্ট্রোমিয়াল অ্যাম্পুলি বলে। এই সকল নালীকার মধ্য দিয়া লালবর্ণের তরল (সিলোম পদার্থ) প্রবাহিত হয় বলিয়া এই নালিকাগুলিকে হিমোসিলোমিক নালীকা বলে। সিলোমের তরল পদার্থ কিন্তু রক্ত নহে যদিও ইহাতে হিমোগ্লোবিন দ্রবীভূত থাকে। শুক্রথলি, শুক্রনালী এবং ডিম্বাশয় থলির মধ্যে সিলোমিক সাইনাসটি আবদ্ধ। এই সাইনাসের তরল পদার্থে হিমোগ্লোবিন থাকে না।

সাইনাসের প্রাকার সিলোমিক এপিথিলিয়াম দ্বারা গঠিত এবং এপিথেলিয়াম হইতে জনন কোষ উৎপত্তি লাভ করে। সাইনাসের তরল পদার্থ হিমোগ্লোবিন বিহীন হওয়ায় বর্ণহীন।

চিত্র নং ৫০ হিরুডিনেরিয়া। উপরে-পৃষ্ঠ শাখার মধ্য দিয়া দেহের প্রস্থচ্ছেদ। মধ্যে—রেচন শাখার মধ্য দিয়া দেহের প্রস্থচ্ছেদ। নীচে—পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় কমিশিওর এবং পার্শ্বীয় হিমোসিলোমিক নালীর মধ্য দিয়া দেহের প্রস্থচ্ছেদ।

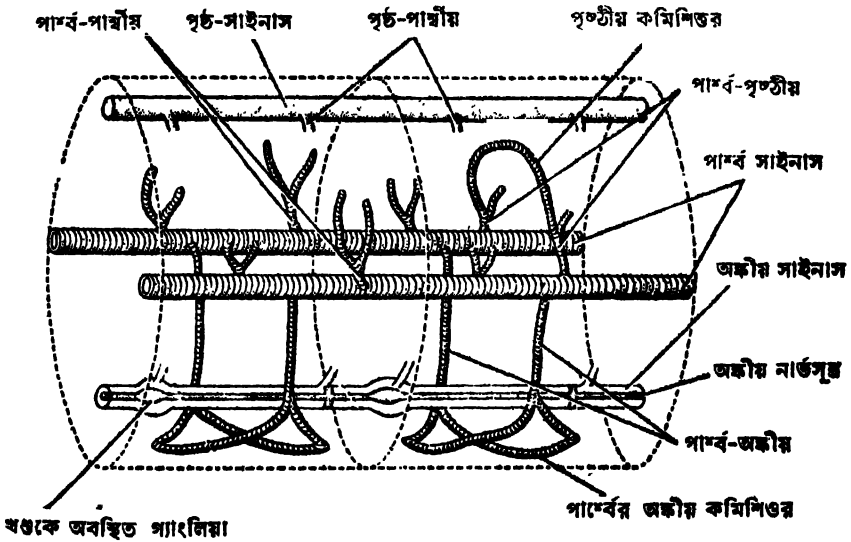
হিমোসিলোমিক তন্ত্র : জোঁকের প্রকৃত রক্ত সংবহন তন্ত্র নাই। সিলোম এবং উহার অভ্যন্তরস্থ তরল পদার্থ (Coelomic fluid) পরিবর্তিত হইয়া সংবহন তন্ত্র গঠন করে। এই সংবহন তন্ত্র সংকুচিত সিলোম এবং উহার অভ্যন্তরস্থ হিমোগ্লোবিন দ্রবীভূত লাল তরল এবং বর্ণহীন অ্যামিবার ন্যায় কণিকার সমন্বয়ে গঠিত। এই সংহবন তন্ত্রকে **হিমোসিলোমিক তন্ত্র,** লাল তরলকে **হিমোসিলোমিক তরল** এবং যে নালীকার মধ্য দিয়া ইহা প্রবাহিত হয় তাহাকে **হিমোসিলোমিক নালীকা** বা বাহ বলে।

হিমোসিলোমিক তন্ত্র চারিটি দীর্ঘ বাহ, উহার শাখা প্রশাখা এবং জালক লইয়া গঠিত। চারিটি দীর্ঘ বাহের (Longitudinal channel) একটি পৃষ্ঠদেশে, একটি অঙ্কীয়দেশে এবং দুটি পার্শ্বদেশে ব্যাপ্ত। হিমোসিলোমিক তরল পৃষ্ঠীয় ও পার্শ্ব বাহ দ্বারা পশ্চাত্ত হইতে অগ্রদিকে এবং অঙ্কীয় বাহ মাধ্যমে অগ্র হইতে পশ্চাদ দিকে বাহিত হয়। সকল বাহগুলি

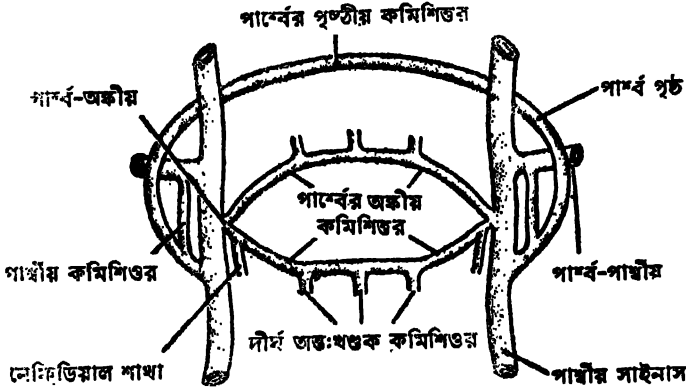
পশ্চাদাংশে একে অপরের সহিত যুক্ত। পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় বাহ কেবল মাত্র বাহকের কার্য করে কিন্তু পার্শ্বীয় বাহ সংগ্রাহক ও বাহক এই উভয় কার্যই সম্পন্ন করে।

দীর্ঘ বাহ এবং উহাদের শাখা প্রশাখা (Longitudinal channels and their branches)

পৃষ্ঠীয় বাহ (orsal channel) ঃ—খুব পাতলা প্রাকার বিশিষ্ট পৃষ্ঠ বাহ অন্ত্রের উপরিভাগ দিয়া প্রসারিত। প্রতিখণ্ডকে এই বাহ হইতে একজোড়া পৃঠ-পার্শ্ব শাখা এবং কয়েকটি পৃষ্ঠ-অন্ত্র শাখা যথাক্রমে দেহ প্রাকারে এবং অন্ত্রে হিমোসিলোমিক তরল সংবহন করে। পৃষ্ঠীয় বাহ দ্বাবিংশতি খণ্ডকে দ্বিধা বিভক্ত হয় এবং এই দ্বিধা বিভক্ত শাখা পশ্চাদ অংশে অঙ্কীয় বাহের সহিত যুক্ত হয়। অগ্রাংশের ষষ্ঠ হইতে প্রথম খণ্ডক পর্যন্ত পৃষ্ঠীয় বাহ অন্ত্রের পৃষ্ঠে জালকের সৃষ্টি করে। পৃষ্ঠ বাহে কোন কপাটিকা না থাকায় তরল সর্বদাই একমুখী প্রবাহিত হয়।

অঙ্কীয় বাহ (Ventral channel) ঃ—ইহাও পাতলা প্রাকার বিশিষ্টএবং অন্ত্রের মধ্য অক্ষ বরাবর অগ্র হইতে পশ্চাদ দেহ খণ্ডক পর্যন্ত প্রসারিত। ইহা বেশ প্রশস্ত

চিত্র নং ৫১ হিরুডিনেরিয়া। দুইটি খণ্ডকের হিমোসিলোমিক তন্ত্র।

এবং কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রকে ধারণ করে। প্রতি খণ্ডকে ইহা দুই জোড়া শাখায় বিভক্ত হয়। প্রথম শাখাটি পুনরায় দুইভাগে বিভক্ত হয়। একটি শাখা অঙ্কীয় শাখা নামে অঙ্কীয় প্রাকারে, অন্যটি উদয় পৃষ্ঠ নামে শীর্ষকভাবে উপরে উঠিয়া পৃষ্ঠ প্রাকারে সংবাহিত হয়। দ্বিতীয় শাখা হইতে উৎপন্ন হইয়া নেফ্রিডিয়াল শাখা নামে একটি শাখা রেচন অঙ্গে প্রসারিত হয়। প্রতিটি নেফ্রিডিয়াল শাখা স্ফীত হইয়া অ্যাম্পুলা গঠন করে। এই অ্যাম্পুলার অভ্যন্তরে সিলিয়া-যুক্ত-অঙ্গ বর্তমান। পৃষ্ঠ বাহের ন্যায় অঙ্কীয় বাহে কোন কপাটিকা থাকে না এবং লাল তরল সর্বদা অগ্রাংশ হইতে পশ্চাদাংশে বাহিত হয়।

পার্শ্ববাহ (Lateral channel) :—পার্শ্ববাহ দুইটি অন্ত্রের উভয়পার্শ্ব দিয়া প্রসারিত। ইহাদের ব্যাস অপেক্ষাকৃত বেশী এবং পশ্চাদাংশে বেশ স্ফীত। এই বাহ পেশীবহুল এবং ইহার অভ্যন্তরে কপাটিকা থাকায় লাল তরল কেবলমাত্র পশ্চাদাংশ হইতে অগ্রাংশে প্রবাহিত হয়। প্রতিখণ্ডকে প্রতি পার্শ্ববাহ হইতে একটি শাখা

চিত্র নং ৫২ হিরুডিনেরিয়া। পার্শ্ব বাহ ও উহাদের শাখার খণ্ডক।

উৎপন্ন হয় এবং দুইটি শাখা ইহাতে যুক্ত হয়। ইহা হইতে পার্শ্বঅঙ্কীয় শাখা নামে একটি শাখা উৎপন্ন হইয়া অগ্র ও পশ্চাদ শাখায় বিভক্ত হয় এবং ইহারা প্রত্যেকে অপর পার্শ্ববাহ হইতে উৎপন্ন শাখার সহিত মিলিত হইয়া, অন্ত্রে রেচন অঙ্গে এবং জনন অঙ্গে এই তরল সংবাহিত করে। প্রতিবাহতে পার্শ্ব-পার্শ্ব ও পার্শ্ব পৃষ্ঠ (Latero-lateral and laterodorsal) নামে দুইটি শাখা মাধ্যমে সিলোমিক ফ্লুইড সমগ্র দেহস্থ অঙ্গগুলি হইতে পার্শ্ববাহে নীত হয়। অগ্রাংশে পঞ্চম দেহ খণ্ডকে ইহারা জালক গঠন করে এবং পশ্চাতে অঙ্কীয় বাহের সহিত মিলিত হয়।

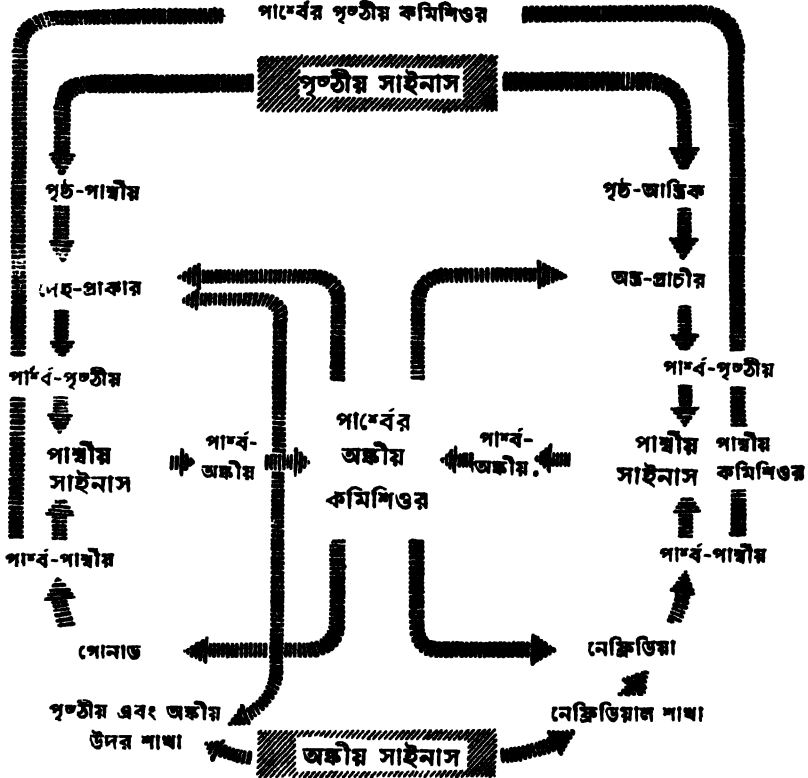
জালক তন্ত্র (Capillary System) :—চারিটি বাহ যে শুধুমাত্র নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয় তাহা নহে পরন্তু উহারা চর্ম, পেশী এবং বোট্রিয়ডাল কলায় জালকের সৃষ্টি করে। জালকতন্ত্রে তিনটি প্রধান তন্ত্র আছে। যেমন—বোট্রিয় ডাল তন্ত্র, পেশীতন্ত্র এবং চর্ম তন্ত্র জালক অর্থাৎ ইহারা যথাক্রমে বোট্রিয়ডাল কলায়, পেশীতে এবং চর্মে জালকের সৃষ্টি করে।

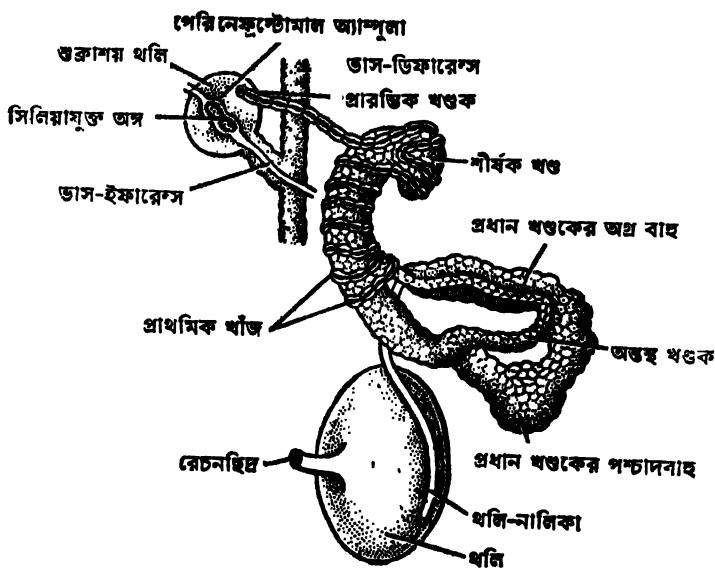
4. 11. **শ্বসন তন্ত্র** (Respiratory system) : হিরুডিনেরিয়ার নির্দিষ্ট কোন শ্বসন অঙ্গ নাই। চর্মই ইহাদের শ্বসন কার্য সম্পাদন করে। হিমোসিলোমিক চ্যানেলের ক্যাপিলারী জালক বহিস্তকীয় কোষের প্রান্তসীমা পর্যন্ত বিস্তৃত। তদুপরি যেহেতু জোঁক জলে বাস করে এবং শ্লেষ্মাগ্রন্থি হইতে সর্বদা শ্লেষ্মা ক্ষরিত হয় সেহেতু চর্ম সর্বদাই আর্দ্র থাকে এবং ইহাদের চর্ম গ্যাসের পক্ষে প্রবেশ্য বলিয়া সর্বদা O_2 ব্যাপন ক্রিয়ায় হিমোসিলোমিক ফ্লুইডে প্রবেশ করে এবং CO_2 নির্গত হয়।

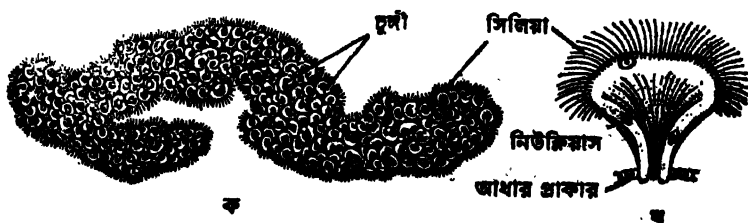
4. 12. **রেচন তন্ত্র** (Excretory system) : **নেফ্রিডিয়াম** (nephridum) জোঁকের রেচন তন্ত্র। ষষ্ঠ হইতে বাইশতম খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত প্রতি খণ্ডকে এক

জোড়া করিয়া মোট সতের জোড়া নেফ্রিডিয়া হিরুডিনেরিয়াতে পাওয়া যায়। প্রথম ছয় জোড়া নেফ্রিডিয়া প্রি-টেস্টিকুলার খণ্ডকে (pre-testicular segment) (ষষ্ঠ:

চিত্র নং ৫৩ হিরুডিনেরিয়ার সংবহন চক্র

১১তম খণ্ডক) এবং বাকী এগারো জোড়া টেস্টিকুলার খণ্ডকে অবস্থিত (১২তম—২২তম খণ্ডক)। ইহাদের যথাক্রমে প্রি-টেস্টিকুলার ও টেস্টিকুলার নেফ্রিডিয়া বলে।

একটি আদর্শ টেস্টিকুলার নেফ্রিডিয়াম: (A typical testicular nephridium) একটি আদর্শ টেস্টিকুলার নেফ্রিডিয়াম অশ্বক্ষুরাকৃতির ন্যায় এবং সিলোমের অগ্রপ্রান্ত হইতে শুরু করিয়া ছয়টি অংশ লইয়া গঠিত। যেমন (১) **সিলিয়াযুক্ত অঙ্গ** (ciliated organ): সিলিয়াযুক্ত অঙ্গটি পেরিনেফ্রোস্টোমিয়াল অ্যামপুলির মধ্যে অবস্থিত। এই অ্যামপুলির হিমোসিলোমিক তন্ত্র প্রসারিত হইয়া ইহা তৈয়ারী হয়। প্রতিটি সিলিয়াযুক্ত অঙ্গের কেন্দ্রে একটি ছিদ্র যুক্ত আধার থাকে এবং এই আধারের চারিপার্শ্বে বহুসংখ্যক সিলিয়াযুক্ত ফানেল থাকে। আধারটি স্পঞ্জের ন্যায় এবং একস্তর কোষ দ্বারা গঠিত। ইহার কেন্দ্রে যোগকলা ও কণিকা থাকে। প্রতিটি সিলিয়াযুক্ত ফানেলকে বহিকর্ণের ন্যায় দেখিতে। ইহার বাহিরের দিকে লম্বা সিলিয়া বহিমুখী এবং ভিতরের দিকে ক্ষুদ্র সিলিয়া অন্তর্মুখী। সিলিয়া-

যুক্ত অঙ্গ অ্যামিবার ন্যায় কণিকা তৈয়ারী করে। জোঁকের ভ্রূণে এই অঙ্গের সহিত নেফ্রিডিয়ামের যোগসূত্র থাকে কিন্তু পরিণত প্রাণীতে ইহাদের কোন সংযোগ থাকে

চিত্র নং ৫৪ হিরুডিনেরিয়া। সম্পূর্ণ টেস্টিকুলার নেফ্রিডিয়াম।

না। পরিণত প্রাণীতে ইহারা রেচন কার্য সম্পন্ন করে না পরন্তু হিমোসিলোমিক তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত হইয়া কণিকা উৎপাদন করে।

চিত্র নং ৫৫ হিরুডিনেরিয়ার সম্পূর্ণ সিলিয়াযুক্ত অঙ্গ এবং একটি ফানেল।

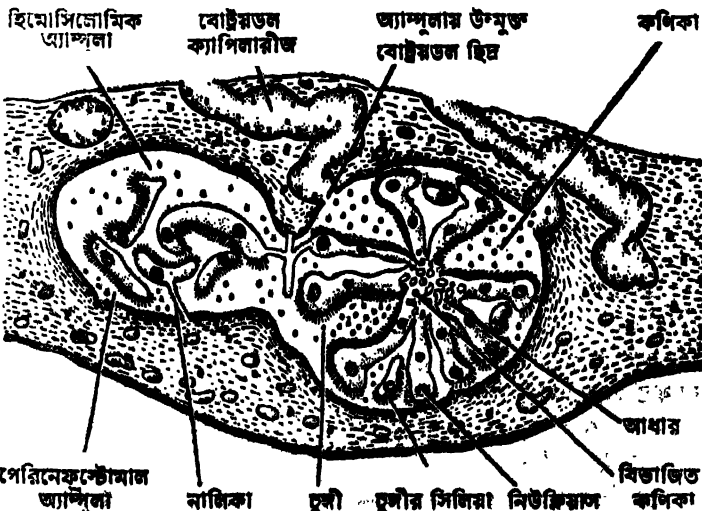
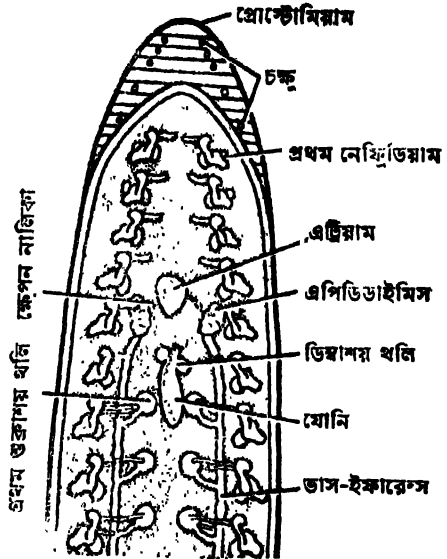
(২) **প্রারম্ভিক খণ্ডক (Initial lobe) :** প্রারম্ভিক খণ্ডকটি সরু লম্বা রজ্জুর ন্যায় এবং শীর্ষক খণ্ডককে জড়াইয়া থাকে। ইহার সম্মুখ অংশ ভোঁতা এবং পশ্চাদ অংশ প্রধান খণ্ডকের সহিত যুক্ত। দীর্ঘাকৃতি ফাঁপা, প্রান্তে-যুক্ত এক সারি কোষ দ্বারা ইহা গঠিত। এই কোষ সারির মধ্যে একটি শাখাযুক্ত অন্তঃকোষীয় নালীকা (intracellular canal) বিদ্যমান।

(৩) **শীর্ষক খণ্ডক (Apical lobe) :** প্রধান খণ্ডকের অগ্রবাহু সম্মুখভাগে

প্রসারিত হইয়া একটি স্থূল খণ্ডক গঠন করে। ইহাকে শীর্ষক খণ্ডক বলে। শীর্ষক খণ্ডকের কোষগুলি আরও বড় এবং অন্তঃকোষীয় নালীদ্বারা পরিব্যাপ্ত।

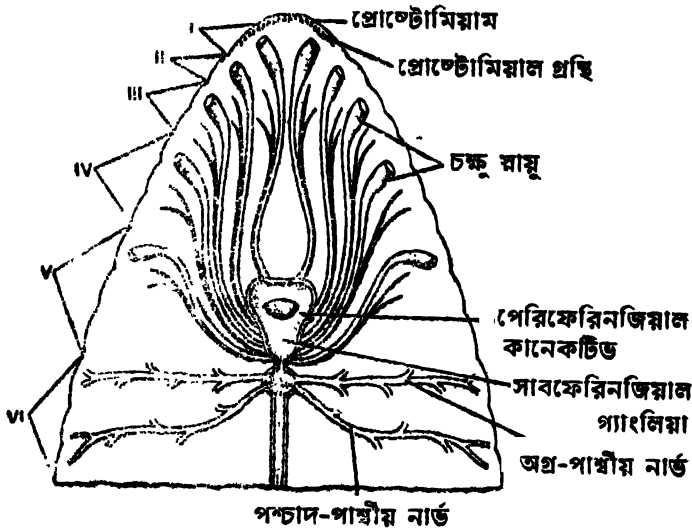
(৪) **প্রধান খণ্ডক** (Main lobe) **:** প্রধান খণ্ডকটিই প্রকৃত পক্ষে অশ্বক্ষুরাকৃতি এবং সন্নিহিত ক্রপের সিকার অঙ্কীয় পার্শ্বদেশে অবস্থান করে। ইহার দুইটি অসমান বাহু আছে ; দীর্ঘ বাহুটি সম্মুখ অংশে এবং ছোট বাহুটি পশ্চাদ ভাগে অবস্থিত। শীর্ষক খণ্ডকের কোষগুলি সর্বাপেক্ষা বৃহৎ।

(৫) **অন্তঃখণ্ডক** (Inner lobe) **:** অন্তঃখণ্ডকটি খুব সরু এবং প্রধান খণ্ডকের ভিতরের অবতল অংশে অবস্থিত এবং শীর্ষক খণ্ডকের বহিপার্শ্ব পর্যন্ত প্রসারিত ইহাদের কোষগুলি খুব লম্বা এবং নলাকার।

রেচন থলি ও রেচন নালি (Vesicle and duct) **:** প্রধান খণ্ডকের অগ্রসীমার নিম্নদিক হইতে একটি নালী উৎপন্ন হইয়া একটি ডিম্বাকার থলিতে উন্মুক্ত হয়। একটি ছোট রেচন নালী থলি হইতে উৎপন্ন হইয়া গোলাকার রেচনছিদ্র মাধ্যমে

চিত্র নং ৫৬ হিরুডিনেরিয়ার রেচন ও জনন তন্ত্র

চিত্র নং ৫৭ পেরিনোফ্রোস্টোমিয়াল অ্যাম্পুলায় সিলিয়াযুক্ত অঙ্গের প্রস্থচ্ছেদ

রেচন পদ্ধতি (Physiology of excretion) **:** অ্যামোনিয়া ও সামান্য পরিমানে ইউরিয়া ইহার তরল বর্জ্য পদার্থ। নেফ্রিডিয়ামে অবস্থিত গ্রন্থিকোষগুলি হিমোসিলোমিক ফ্লুইড হইতে বর্জ্য পদার্থ সংগ্রহ করে এবং অন্তঃকোষীয় নালীকা মাধ্যমে থলিতে জমা হয় এবং সেখান হইতে রেচন নালী ও রেচন ছিদ্রের মধ্য দিয়া বাহিরে উন্মুক্ত হয়। নেফ্রিডিয়াম যে শুধুমাত্র রেচন কার্য করে তাহা নহে দেহের জলের ভারসাম্যও (osmoregulation) রক্ষা করে।

4. 13. **নার্ভতন্ত্র** (Nervous system) **:** হিরুডিনেরিয়ার নার্ভতন্ত্র তিনটি পৃথক অংশ লইয়া গঠিত ; যেমন—(১) **কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্র** (Central nervous system), (২) **প্রান্তীয় নার্ভতন্ত্র** (Peripheral . nervous system) এবং (৩) **স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র** (Sympathetic nervous system).

চিত্র নং ৫৮ হিরুডিনেরিয়া। প্রথম ছয়টি খণ্ডকের নার্ভতন্ত্র।

(১) **কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্র :** একজোড়া সেরিব্রাল গ্যাংলিয়া, একজোড়া পেরিফেরিনজিয়াল কানেকটিভস্, একটি সাব ফেরিনজিয়াল গ্যাংলিয়া একটি অঙ্কীয় নার্ভকর্ড এবং প্রান্তীয় গ্যাংলিয়নগুচ্ছ লইয়া কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্র গঠিত। সেরিব্রাল গ্যাংলিয়া যুক্ত হইয়া একটি ছোট মস্তিষ্ক (brain) গঠন করে। একটি দ্বিতন্তু নার্ভ রজ্জু মধ্য অঙ্কীয় দেশ বরাবর প্রসারিত হইয়া পশ্চাদ চোষকে প্রান্তীয় গ্যাংলিয়া গুচ্ছ উৎপাদন করিয়া শেষ হয়।

(২) **প্রান্তীয় নার্ভতন্ত্র :** কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রের প্রতিটি গ্যাংলিয়ন হইতে একজোড়া করিয়া নার্ভ উৎপন্ন হইয়া দেহের সকল অঙ্গে বিস্তৃত হয় এবং সকল অঙ্গের কার্যকে নিয়ন্ত্রিত করে। ইহাদের প্রান্তীয় নার্ভতন্ত্র বলে।

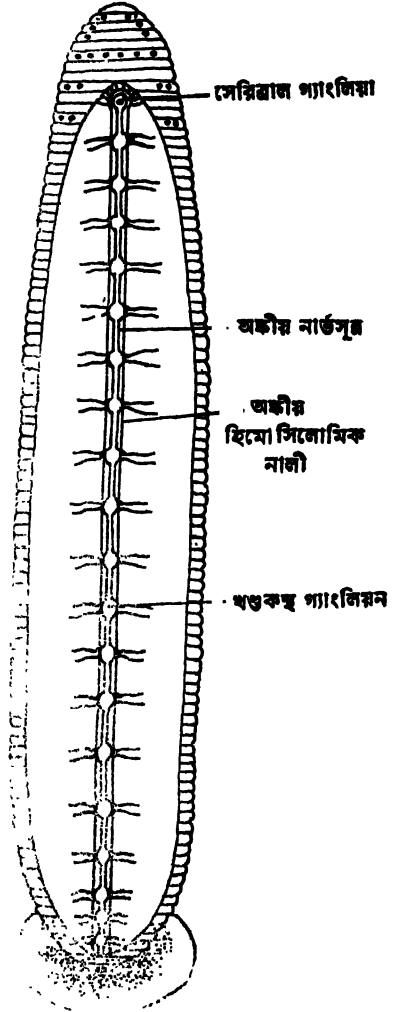
(৩) **স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র :** স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র চর্ম, দেহ প্রাকারে, পেশীতে এবং পাচন নালীর গাত্রে বহু জালক তৈয়ারী করে এবং সকল অঙ্গের কার্যপদ্ধতিকে নিয়ন্ত্রন করে।

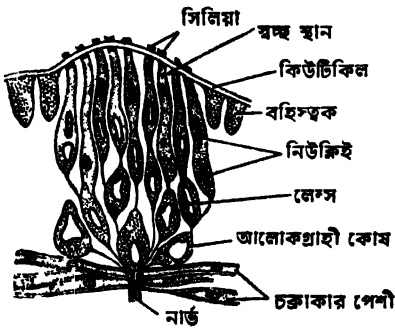
3. 14. **সংবেদন অঙ্গ** (Sense organs) **:** জোঁকের বহিত্বকের কিছু কোষ বিশেষভাবে পরিবর্তিত হইয়া সংবেদন অংগ বা গ্রাহক (receptors) অঙ্গ গঠন করে। ইহারা চারি প্রকার। যেমন (১) **মুক্ত নার্ভ প্রান্ত** (Free nerve ending) (২) **অ্যানুলার গ্রাহক** (Annular receptors) (৩) **খণ্ডকীস্থত গ্রাহক** (segmental receptors) এবং (৪) **চক্ষু** Eye.

(১) **মুক্তনার্ভ প্রান্ত** (Free nerve ending) **:** বহিস্তুকের সর্বত্রই অন্তর কোষীয় স্থানে মুক্ত নার্ভপ্রান্ত দেখা যায়। ইহারা সম্ভবত কেমোরিসেপটর (chemoreceptor) অঙ্গ।

(২) **অ্যানুলার গ্রাহক** (Annular receptors) **:** প্রতি খণ্ডকের অ্যানুলাসের পৃষ্ঠে এবং অঙ্কে আঠারোটি করিয়া মোট ছত্রিশটি গ্রাহক অংগ আছে। ইহারা পিড়কার ন্যায় এবং চ্যাপ্টা কোষ দ্বারা গঠিত। পাশ্বীয় শাখা হইতে নার্ভ ইহাতে প্রবেশ করে। ইহারা স্পর্শন গ্রাহক (tactile receptor)।

(৩) **খণ্ডকীস্থত গ্রাহক** (Segmental receptors **:** প্রতি দেহ খণ্ডকের প্রথম অ্যানুলিতে প্যাপিলার ন্যায় ইহাদের দেখা যায়। প্রতি খণ্ডকের পৃষ্ঠে চারজোড়া এবং অঙ্কে তিন জোড়া প্যাপিলা পাওয়া যায়। প্রতিটি প্যাপিলা একগুচ্ছ দীর্ঘ কোষ দ্বারা তৈয়ারী ; প্রতিটি কোষ পৃথকভাবে অবস্থান করে। প্রতিটি কোষের মুক্ত প্রান্তে সিলিয়া দেখা যায়। পৃষ্ঠ দেশের কোষের মধ্যে কিছু আলোক সংবেদক থাকে। ইহারা প্রকৃত পক্ষে আলোক সংবেদনশীল।

চিত্র নং ৫৯ হিরুডিনেরিয়ার নার্ভতন্ত্র

(৪) **চক্ষু** (Eye) **:** প্রথম পঞ্চম খণ্ডকের প্রতি খণ্ডকে একজোড়া করিয়া মোট পাঁচ জোড়া চক্ষু আছে। প্রতিটি চক্ষু রঙীন কণিকা যুক্ত একটি পেয়ালার ন্যায় এবং বাহির্দিক হইতে স্বচ্ছ বহিস্তক ও কিউটিকল দ্বারা আবৃত।

ইহারা কর্ণিয়ার কার্য করে। পেয়ালার অভ্যন্তরে লম্বালম্বিভাবে কয়েক সারি প্রতিসরক কোষ আছে এবং প্রতিকোষে একটি লেন্স (lens) আছে। একটি অপটিক নার্ভ প্রতি চক্ষুর মধ্য অক্ষ বরাবর প্রবিষ্ট হইয়া প্রতিকোষে নার্ভ সরবরাহ করে। এই চক্ষুতে কোন প্রতিবিম্ব গঠিত হয় না কিন্তু জোঁক এই চক্ষুর সাহায্যে আলোক বা অন্ধকার নির্ণয় করিতে পারে।

চিত্র নং ৬০ হিরুডিনেরিয়ার সংবেদক অঙ্গসমূহ উপরে—অ্যানুলার গ্রাহক, মধ্যে—খণ্ডক গ্রাহকের শীর্ষচ্ছেদ, নীচে—একটি চক্ষুর শীর্ষচ্ছেদ।

4. 15 **জনন তন্ত্র** (Reproductive system): সকল জোঁকই **উভলিঙ্গ** (hermaphrodite) প্রাণী অর্থাৎ একই প্রাণীতে পুং ও স্ত্রীজনন অঙ্গ সুস্পষ্টভাবে পরিস্ফুটিত হয়। যদিও ইহারা উভলিঙ্গ প্রাণী তথাপি ইহাদের মধ্যে **স্বনিষেক** se'f fertilization) কখনও হয় না, সঙ্গমের মাধ্যমে **পরনিষেক** (cross fertilization) সম্পন্ন হয়।

পুং জনন তন্ত্র (Male reproductive system): (১) **শুক্রাশয় থলি** (testissacs), ২) **ভাসা ইফারেনসিয়া** (vasa efferentia), (৩) **ভাসা ডিফারেনসিয়া** (vasa defferentia) (৪) **এপিডিডাইমিস** (epididymes), (৫) **ইজাকুলেটরি নালী** ejaculatory duct) এবং (৬) **এট্রিয়াম** (atrium) এই ছয়টি অংশ লইয়া হিরুডিনেরিয়ার পুং জনন তন্ত্র গঠিত।

(১) **শুক্রাশয় থলি**: দ্বাদশ খণ্ডক হইতে বাইশতম খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত এবং প্রতি খণ্ডকে একজোড়া করিয়া মোট ১১ জোড়া শুক্রাশয় থলি আছে। ইহারা অঙ্কীয় দেশে নার্ভের উভয় পার্শ্বে অবস্থিত। প্রকৃত শুক্রাশয় থলি গোলাকার এবং প্রকৃত পক্ষে পরিবর্তিত সিলোমিক থলি। এই থলির ভিতরের গাত্র হইতে কুঁড়ির

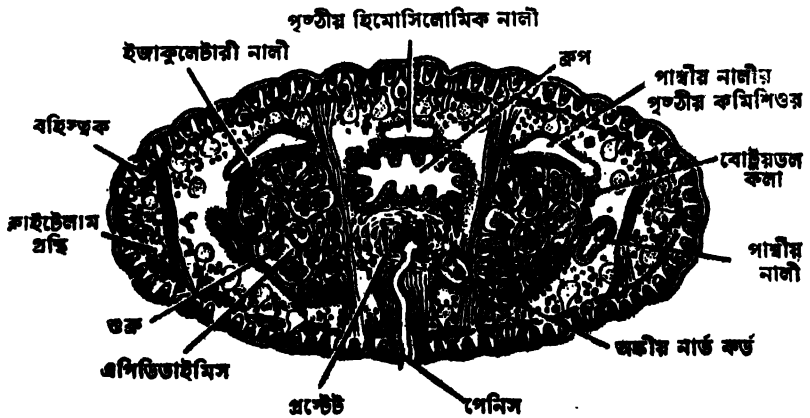
আকারে শুক্র-মাতৃকোষে গঠিত হয়। এই মাতৃকোষ থলিস্থিত সিলোমিক ফ্লুইডে ভাসিয়া থাকে এবং ক্রমে শুক্র পরিবর্তিত হয়।

(২) **ভাসা ইফারেনসিয়া ঃ** প্রতিটি শুক্র থলির পশ্চাদ ভাগ হইতে একটি ক্ষুদ্র বক্র নালী উৎপন্ন হয়। ইহাকে ভাসা ইফারেনসিয়া বলে। ইহার মধ্য দিয়া শুক্র ভাসা ডিফারেন নালীতে উম্মুক্ত হয়। এক পার্শ্বের সকল ভাসা ইফারেনসিয়া সেই পার্শ্বের ভাসাডিফারেনসিয়াতে উম্মুক্ত হয়।

(৩) **ভাসা ডিফারেনসিয়া ঃ** ভাসা ডিফারেনসিয়া একজোড়া লম্বানালী এবং বাইশতম খণ্ডক হইতে অগ্রভাবে প্রসারিত হইয়া একাদশতম খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। প্রতিটি ভাসা ডিফারেন্স অঙ্কীয় দেশে নার্ভ কর্ডের উভয় পার্শ্বে অবস্থিত।

(৪) **এপিডিডাইমিস ঃ** দশম খণ্ডকে উপনীত হইয়া প্রতিটি ভাস ডিফারেন্স স্ফীত ও কুণ্ডলীকৃত হইয়া একটি বৃহদাকার অঙ্গের সৃষ্টি করে। ইহাকেই এপিডিডাই-মিস বলে। ইহারা প্রকৃত পক্ষে শুক্র সঞ্চয় থলি।

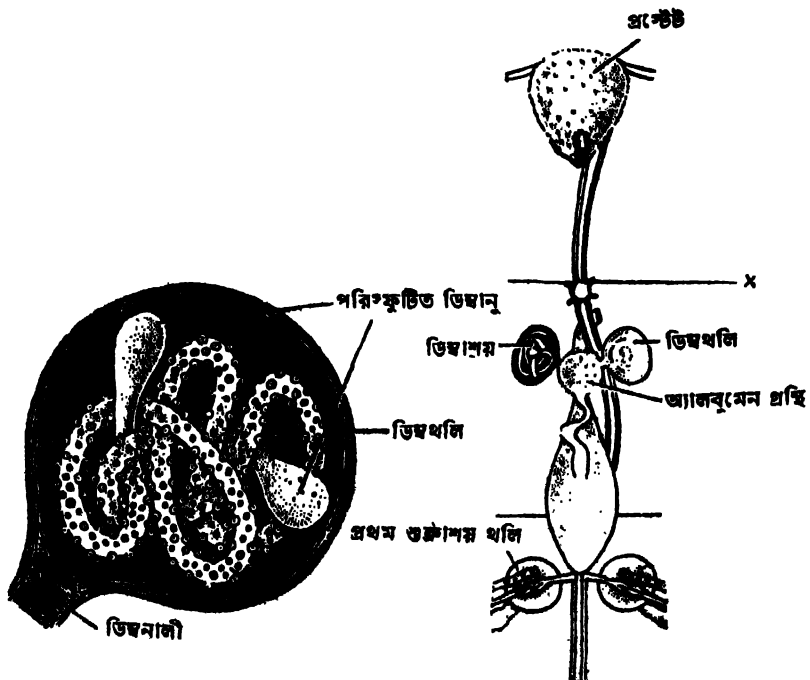
(৫) **ইজাকুলেটরি নালী বা ক্ষেপণনালী ঃ** প্রতিটি এপিডিডাইমিসের অগ্র-অন্ত অংশ হইতে একটি ক্ষুদ্র ক্ষেপণ নালী উৎপন্ন হইয়া এট্রিয়ামে প্রবেশ করে।

(৬) **এট্রিয়াম ঃ** নবম-দশম খণ্ডকে অবস্থিত এট্রিয়াম একটি ন্যাসপাতির ন্যায় থলি ; দুই পার্শ্বের ক্ষেপণনালী হইতে উম্মুক্ত হয়। এট্রিয়ামের অগ্রাংশে **প্রস্টেট গ্রন্থি** এবং পশ্চাদ অংশে **পেনিস থলি** (penis sac) অবস্থিত। প্রস্টেটটি কয়েক

চিত্র নং ৬১ এপিডিডাইমিস, প্রস্টেট গ্রন্থি এবং পেনিস থলির মধ্য দিয়া দেহের প্রস্থচ্ছেদ।

সারির এককোষীয় গ্রন্থিদ্বারা গঠিত এবং বহির্দিক হইতে পেশীদ্বারা আবৃত। পেনিস স্যাক একটি লম্বাকার থলি যাহার মধ্যে প্যাঁচান পেনিসটি (penis) অবস্থিত। দশম খণ্ডকের অঙ্কীয় দেশে যে পুংজনন ছিদ্রটি অবস্থিত তাহার মধ্য দিয়া সঙ্গমকালে পেনিসটি প্রবর্ধিত হয়। শুক্রাশয় থলিতে উৎপন্ন শুক্রকীট এপিডিডাইমিসে সঞ্চিত হয় এবং সেখান হইতে এট্রিয়ামে পৌঁছায়। এট্রিয়ামে প্রস্টেট গ্রন্থির ক্ষরণে শুক্রকীটগুলি দলবদ্ধ হয়। ইহাকে স্পার্মাটোফোর (spermatophore) বলে। সঙ্গমকালে এই

স্পার্মাটোফোর পেনিসের আভ্যন্তরীন নালী মাধ্যমে অন্য জোঁকের যোনিতে প্রবিষ্ট হয়।

স্ত্রীজননতন্ত্র (Female reproductive system) **:** একজোড়া **ডিম্বাশয় থলি** (ovi sac), একজোড়া **ডিম্ব-নালী** (oviducts), **সাধারণ ডিম্বনালী** (common oviduct) এবং **যোনি** (vagina) এই চারিটি অংশ লইয়া হিরুডিনেরিয়ার স্ত্রীজনন-তন্ত্র গঠিত।

(১) **ডিম্বাশয় থলি :** সিলোমিক গহ্বর রূপান্তরিত হইয়া গোলাকার ডিম্বাশয় থলি গঠন করে। ডিম্বাশয় থলিতে একটি করিয়া ডিম্বাশয় (ovary) আছে এবং

চিত্র নং ৬২ হিরুডিনেরিয়া। ১০ম, ১১শ ও ১২শ খণ্ডকে অবস্থিত জননতন্ত্র।
বামে—ব্যবচ্ছিত ডিম্বাশয় থলির মধ্যে ডিম্বাশয়।

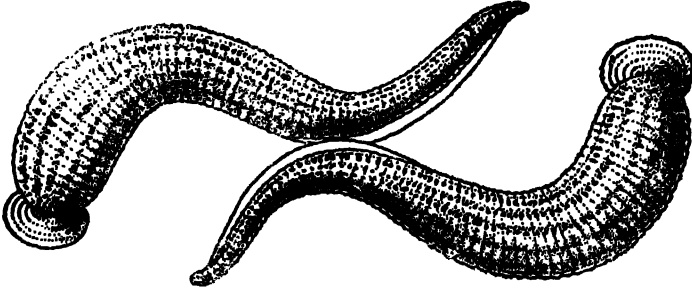
ইহা একাদশতম খণ্ডকে অবস্থিত। প্রতিটি ডিম্বাশয় গদার ন্যায় প্রান্ত সমন্বিত একটি নিউক্লিয়াস যুক্ত কর্ড এবং ডিম্বাশয় থলির হিমোসিলোমিক ফ্লুইডে ভাসমান অবস্থায় থাকে। ইহার গাত্রে পরিস্ফুটীয়মান ডিম্বানুগুলি দেখা যায়।

(২) **ডিম্বনালী :** ডিম্বাশয় থলির গোড়া হইতে যে ক্ষুদ্র নালী বাহির হয় তাহাই ডিম্ব নালী। দক্ষিণ ডিম্বনালী নার্ভ কর্ডের নিম্নে প্রসারিত।

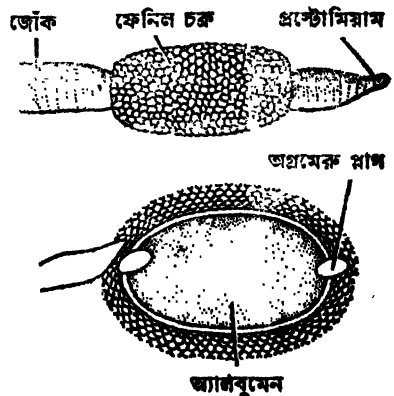
(৩) **সাধারণ ডিম্বনালী :** দুইটি ডিম্বনালী একত্রে মিলিত হইয়া একটি সাধারণ ডিম্বনালী গঠন করে। উহা ইংরাজী 'S' এর ন্যায় দেখিতে এবং একাদশ খণ্ডকে অবস্থান করে। ডিম্বনালীর মিলন স্থলে এককোষীয় বিশিষ্ট এককোষীয় অ্যালবুমিন

গ্রন্থি উন্মুক্ত হয়। সাধারণ ডিম্বনালী ন্যাসপাতির ন্যায় আকৃতি বিশিষ্ট যোনিতে উন্মুক্ত হয়।

(৪) **যোনি :** একাদশ খণ্ডকের পশ্চাদংশে ন্যাসপাতির ন্যায় পেশীসমৃদ্ধ যে থলিটি দেখা যায় উহাকে যোনি বলে। জননকালে ইহার আকৃতি বৃদ্ধি পায়। একাদশ খণ্ডকের মধ্য অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত স্ত্রীজনন ছিদ্র মাধ্যমে ইহা বাহিরে উন্মুক্ত হয়।

4. 16. **সঙ্গম ও নিষেক** (Copulation and fertilization) **:** সঙ্গমের মাধ্যমে জোঁকের ইতর নিষেক ঘটে। চৈত্র-বৈশাখ মাসে দুইটি পরিণত জোঁক পাশাপাশি অবস্থান

চিত্র নং ৬৩ দুইটি জোঁকের সঙ্গম

করিয়া বিপরীত মিলনে সঙ্গমেরত হয়। ইহারা এমনভাবে মিলিত হয় যে একটির পুংজনন ছিদ্র অন্যটির স্ত্রীজনন ছিদ্রের সহিত মিলন ঘটে। প্রত্যেকটির পেনিস অন্যের যোনীর মধ্যে প্রবিষ্ঠ করাইয়া স্পার্মাটোফোর নিক্ষেপ করে। সঙ্গম ক্রিয়া জলে বা স্থলে সংঘটিত হয় এবং প্রায় এক ঘণ্টাকাল দীর্ঘস্থায়ী হয় এবং তাহার পর উহারা পৃথক হইয়া যায়।

কোকুনের গঠন (Cocoon formation) **:** জৈষ্ঠ্য আষাঢ় ও শ্রাবণ মাসে জোঁকের কোকুন গঠিত হয়। জনন কালে একাদশ খণ্ডকে ক্লাইটেলাম গঠিত হয়। ক্লাইটেলামের গ্রন্থি হইতে ফেনিল চক্রাকার ক্ষরণই শুষ্ক হইয়া কোকুনে পরিণত হয়। এই গ্রন্থির যে অ্যালবুমিন কোকুনের অভ্যন্তরে জমা হয় তাহাই ভ্রূণের খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কোকুনের অভ্যন্তরে নিষিক্ত ডিম্ব প্রক্ষেপিত হইবার পর জোঁক কোকুন পরিত্যাগ করে। পরিত্যাগ করিবার পূর্বেই প্রোস্টোমিয়াল গ্রন্থির ক্ষরণ দ্বারা কোকুনের দুই খোলামুখ বন্ধ করিয়া দেয়, ইহাকে সেন্ন-প্লাগিং বলে। কোকুন গুলি হাল্কা বর্ণের পিপের ন্যায় দেখিতে

চিত্র নং ৬৪ হিরুডিনেরিয়া। উপরে ক্লাইটেলাম গ্রন্থি নীচে পশ্চাদ প্লাগের গঠন।

সাধারণত আকারে (30mn × 15mm) ইহার বহিরাবরণ স্পঞ্জের ন্যায় এবং অন্তঃ আবরণ কাইটিন নির্মিত। কোকুনগুলি আর্দ্র স্থানে রক্ষিত হয় কিন্তু কখনও জলে পরিত্যক্ত হয় না। সম্পূর্ণ কোকুন গঠিত হইতে ছয় ঘণ্টা সময় লাগে।

প্রস্ফুটন (Development) ঃ কোকুনের মধ্যেই ভ্রূণ গঠিত হয়। প্রতি কোকুনে এক হইতে চব্বিশটি ভ্রূণ উৎপন্ন হয় এবং অ্যালবুমিন খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। ভ্রূণ পরিণত হইলে কোকুন হইতে নিষ্ক্রান্ত হয়। জাইগোট হইতে সরাসরি ভ্রূণের উৎপত্তি ঘটে। কোন লার্ভা দশা দেখা যায় না। নিষিক্ত ডিম্ব হইতে চোদ্দ দিন পরে শিশু জোঁক নিষ্ক্রান্ত হয়।

পঞ্চম অধ্যায়

পেরিপ্লানেটা আমেরিকানা
Periplaneta americana

আরশোলা
COCKROACH

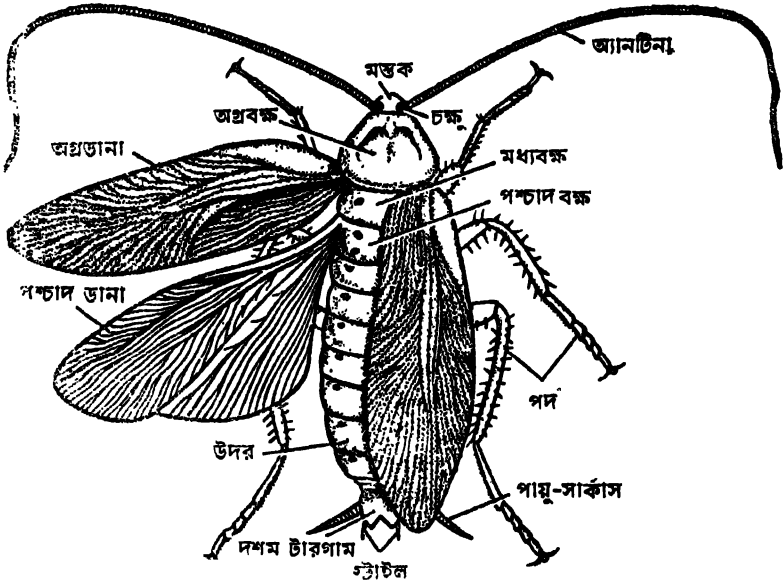
5. 1. **সূচনা** (Introduction) : আরশোলা অতি প্রাচীনতম পতঙ্গ এবং মেরু অঞ্চল ছাড়া পৃথিবীর সর্বত্রই ইহাদের পাওয়া যায়। ভারতবর্ষে সাধারণত দুইপ্রকার প্রজাতির আরশোলা পাওয়া যায়। যেমন—**পেরিপ্লানেটা আমেরিকানা** (*Periplanata americana*) ও **ব্লাটা ওরিয়েনটালিস** (*Blatta orientalis*)। এই দুই প্রজাতির মধ্যে পেরিপ্লানেটা আমেরিকানা আকারে বৃহৎ, প্রায় 4 সেঃ মিঃ লম্বা এবং স্ত্রীও পুরুষ আরশোলার ডানা খুব উন্নত। ইহাদের গায়ের রং কালচে বাদামী। উত্তর আমেরিকা ইহাদের উৎপত্তি স্থল এবং সেখান হইতে মানুষের সাহচর্যে পৃথিবীর দিকে দিকে ছড়াইয়া পড়িয়াছে। অপর পক্ষে **ব্লাটা ওরিয়েনটালিস** আকারে ছোট, 2 সেঃ মিঃ লম্বা গায়ের রং কালো। ইহাদের পুরুষের ডানা দেহ অপেক্ষা ছোট এবং স্ত্রী আরশোলার ডানা ক্ষুদ্র ও নিষ্ক্রিয় (vestigeal)। ভারতবর্ষে ইহাদের প্রাচুর্য দেখা যায়। এখানে পেরিপ্লানেটা সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচিত হইল।

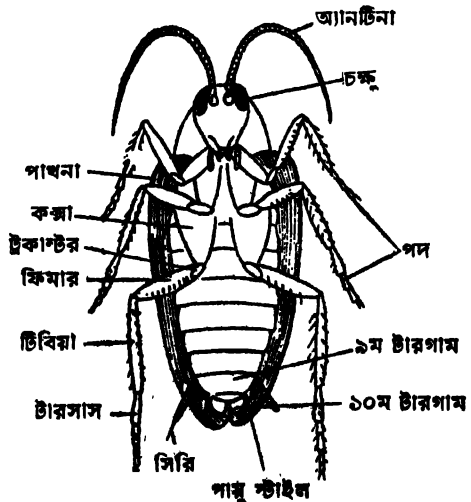
5. 2. **স্বভাব ও বাসস্থান** (Habits and habitats) : আরশোলা স্বভাবে নিশাচর, দিনের বেলায় কদাচিৎ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা রান্নাঘরে, ভাঁড়ার ঘরে রেষ্টুরেন্টে, নোংরা জঞ্জালাকীর্ণ স্থানে বাস করে। ইহারা দিনের বেলায় গর্তে বা ফাটলে বাস করে কিন্তু রাত্রে বাহির হইয়া বিবিধ দ্রব্য (যেমন মানুষেব খাদ্য, বই, জুতো কাপড় ইত্যাদি) ভক্ষণ করে এবং ইহারা সর্বভুক। ইহারা যদিও উড়িতে পারে কিন্তু অতি দ্রুত দৌড়াইতেও পটু।

5. 3. **প্রাণিজগতে ইহার স্থান** (Systematic position) :

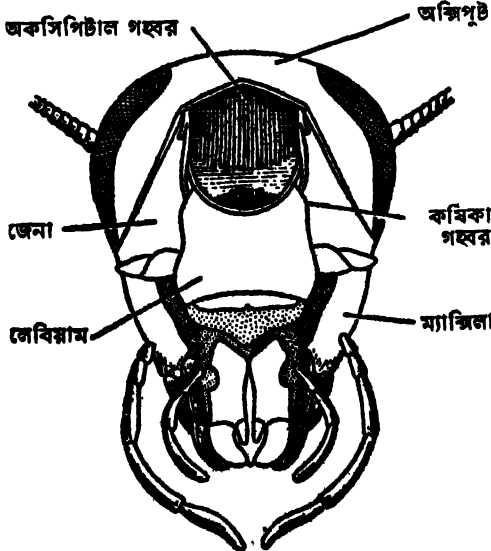
পর্ব—**আর্থ্রোপোডা** (Arthropoda)
উপ পর্ব—**ম্যাণ্ডিবুলেটা** (Mandibulata)
শ্রেণী—**ইনসেক্টা** (Insecta)
উপশ্রেণী—**টেরিগটা** (Pterygota)
বর্গ—**ডিকটিওপটেরা** (Dictyoptera)
গোত্র—**ব্লাটিডি** (Blattidae)
গণ—**পেরিপ্লানেটা** (*Periplaneta*)
প্রজাতি—**আমেরিকানা**—(*americana*)

5. 4. **বহিরাকৃতির বৈশিষ্ট্য** (External morphology) : আরশোলার সমস্ত দেহ কালচে বাদামী রঙের কাইটিন দ্বারা নির্মিত বহিঃকঙ্কাল দ্বারা আবৃত। প্রতি বহিঃকঙ্কাল খণ্ডক স্কেলেরাইট (sclerite) নামক শক্ত প্লেট দ্বারা তৈয়ারী। প্রতিটি

স্কেলেরাইট আবার পাতলা পর্দা দ্বারা তৈয়ারী। খণ্ডিত দেহ মস্তক (head) বক্ষ (thorax) এবং উদর (abdomen) এই তিন অংশে বিভক্ত।

চিত্র নং ৬৫ একটি স্ত্রী আরশোলার বহিরাকৃতি, পৃষ্ঠীয় দৃশ্য

মস্তক Head : আরশোলার মস্তক ডিম্বাকার, অগ্র-পশ্চাদ্‌ভাবে চ্যাপ্টা এবং দেহের দীর্ঘ অক্ষের সহিত সমকোণে অবস্থিত। গ্রীবা খুব সরু ও নমনীয় যাহার ফলে মস্তকটি চতুর্দিকে ঘুরাইতে পারে। ছয়টি খণ্ডক একত্রে মিলিত হইয়া মস্তক ক্যাপসুল (head capsule) গঠন করে। মস্তকের দুই পার্শ্বে দুইটি যৌগ চক্ষু আছে মস্তকের শীর্ষদেশকে ভার্টেক্স (vertex) বলে। ভার্টেক্স নিম্নদিকে প্রসারিত হইয়া একটি চওড়া প্লেট গঠন করে, ইহাকে ফ্রন্স (frons) এবং ফ্রন্সের নিম্নে অনুপ্রস্থ প্লেটটিকে ক্লাইপেয়াস (clypeus) বলে। ক্লাইপেয়াসের নিম্নে পর্দার ন্যায় ওষ্ঠোরস্ক

চিত্র নং ৬৬ আরশোলার বহিরাকৃতি, অঙ্কীয় দৃশ্য

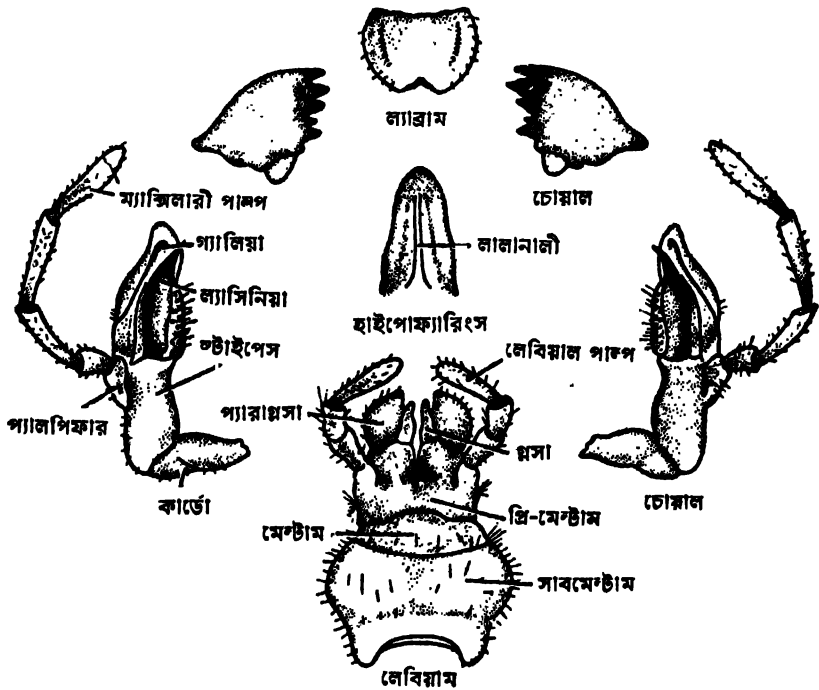
(labrum) ঝুলিয়া থাকে। মস্তকে অ্যানটিনা, উপরের চোয়াল, নিম্ন চোয়াল নামক তিন-জোড়া যুগ্ম উপাঙ্গ এবং লেবিয়াম নামক একটি উপাঙ্গ আছে। অ্যানটিনার তিনটি অংশ যথাক্রমে স্কেপ (scape) গোড়ার অংশ, পেডিসেল (pedicel) মধ্যবর্তী অংশ এবং শেষাংশ ফ্লাজেলা। অ্যানটিনা সংবেদনশীল কূর্চ দ্বারা পরিব্যাপ্ত।

চিত্র নং ৬৭ আরশোলার মস্তকের সম্মুখ দৃশ্য

5. 5. মুখোপাঙ্গ (Mouth parts) : আরশোলার মুখোপাঙ্গ চর্বনের জন্য অভিযোজিত (Chewing type) এবং মুখমণ্ডলের চারিপার্শ্বে পরিব্যাপ্ত অঙ্গগুলি একত্রে মুখোপাঙ্গ গঠন করে। একটি ল্যাব্রাম (labrum) একজোড়া নিম্নচোয়াল (mandibles); একজোড়া উপরের চোয়াল (maxilla) একটি লেবিয়াম (labium) ও একটি জিহ্বা (hypopharynx or tongue) লইয়া ইহার মুখোপাঙ্গ গঠিত।

চিত্র নং ৬৮ আরশোলার মস্তকের অংকীয় দৃশ্য

(১) ল্যাব্রাম (labrum) : ক্লাইপেয়াসের নিম্নে পর্দার ন্যায় যে অংশ মুখছিদ্রের সম্মুখভাগে ঝুলিয়া থাকে তাহাকে ল্যাব্রাম বা ওপরোষ্ঠ বলে। ইহার গোড়ায় অবস্থিত পেশীর সাহায্যে ইহা নড়াচড়া করিতে পারে। ইহার অন্তপৃষ্ঠে এপিফ্যারিংকস (epipharynx) যুক্ত

(২) নিম্নচোয়াল (Mandibles) : মস্তক ক্যাপসুলের দুই পার্শ্ব হইতে একটি করিয়া একজোড়া নিম্নচোয়াল ঝুলিয়া থাকে,

ইহারা বল-সকেট ব্যবস্থায় মস্তকের সহিত যুক্ত। প্রতিটি নিম্নচোয়াল শক্ত স্কেলরাইট দ্বারা গঠিত এবং ইহার অগ্রপ্রান্তে দাঁত আছে। ইহারা পেশীর সাহায্যে নড়াচড়া করে। দুইটি চোয়ালের নড়া চড়ার ফলে দাঁতের অগ্র পশ্চাদ নড়ন হয়, ফলে খাদ্য বস্তু টুকরো টুকরো কণায় রূপান্তরিত হয়।

চিত্র নং ৬৯ আরশোলার মুখোপাঙ্গ

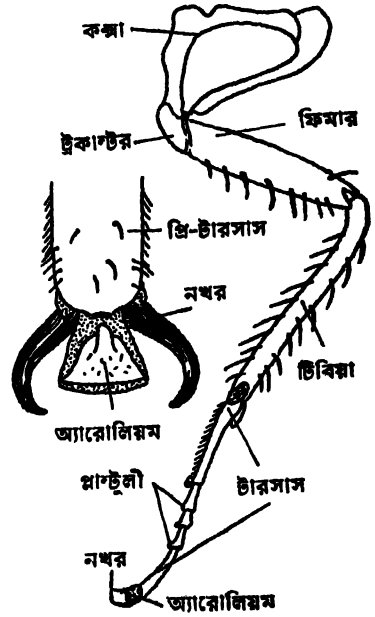
৩' **উপরের চোয়াল** (Maxilla) **:** মস্তক ক্যাপসুলের নিম্নাংশে একজোড়া উপরের চোয়াল বা ম্যাক্সিলা আছে। প্রতি চোয়ালের গোড়ার অংশে **কার্ডো** (cardo) এবং **স্টাইপেস** (stipes) নামে দুইটি অংশ থাকে, ইহার প্রথমটি শেষেরটির সহিত সমকোনে অবস্থিত। স্টাইপেসের বাহিরের দিকে ছোট খণ্ডটির নাম **প্যালপিফার** (palpifer) এবং ইহা হইতে পাঁচ খণ্ডক যুক্ত **প্যাল্প** (palp) উৎপন্ন হয়। স্টাইপেসের অন্তঅংশ হইতে দুইটি প্লেটের ন্যায় প্রবর্ধক বাহির হয়, বাহিরের দিকেরটিকে **গ্যালিয়া** (galia) এর ভিতরের দিকেরটিকে **ল্যাসিনিয়া** (lacinia) বলে। শেষেরটিতে দুইটি নখর আছে। ইহা খাদ্যকে ধরিতে এবং অ্যানটিনা, প্যাল্প এবং অগ্রপদকে পরিষ্কার করিতে সাহায্য করে।

(৪) **লেবিয়াম বা নিম্নোষ্ঠ** (labium) **:** ইহা মুখছিদ্রের পশ্চাতে অবস্থিত। ইহা গোড়ার দিক হইতে **সাবমেন্টাম** (submentum এবং **মেন্টাম** (mentum) নামক দুইটি খণ্ড লইয়া গঠিত। মেণ্টামের অগ্রভাগে অবস্থিত প্লেটের নাম **প্রি-মেন্টাম** (prementum), অগ্রমেণ্টামের দুইদিক হইতে দুইটি ৩-খণ্ডযুক্ত প্যাল্প বাহির হয়। প্যাল্প দ্বারা আবৃত আভ্যন্তরীণ ভাগে চারিটি অংশ আছে। এই চারিটি অংশের

ভিতরের দুইটিকে গ্লসা (glossa) এবং বাহিরের দুইটিকে প্যারাগ্লসা (paraglossa) বলে। চারিটি খণ্ডককে একত্রে লিগুলা (ligula) বলে।

(৫) **হাইপোফ্যারিংক্স** (hypopharynx or tongue)ঃ উপরের চোয়াল এবং লেবিয়ামের মধ্যবর্তী স্থানে এবং লেবিয়ামের অগ্রভাগে লম্বাকার হাইপোফ্যারিংক্সটি অবস্থিত। ইহার গোড়ায় লালনালীটি উন্মুক্ত হয়।

গ্রীবা (Neck)ঃ গ্রীবাটি নরম ও নমনীয় এবং মস্তক ও বক্ষের সংযোগ ঘটায়। ইহা দুইটি পৃষ্ঠীয় ও দুইটি অঙ্কীয় কাইটিনাস প্লেট দ্বারা আবৃত। ইহার পেশীর সঙ্কোচন ও প্রসারণে মস্তকটি ইচ্ছামত নড়াইতে পারে।

বক্ষ (Thorax)ঃ অগ্র, মধ্য ও পশ্চাদ বক্ষাংশ লইয়া আরশোলার বক্ষদেশ গঠিত। প্রতি খণ্ডাংশে একজোড়া করিয়া পদ বর্তমান। দুইজোড়া ডানার প্রথম জোড়া মধ্য বক্ষ এবং দ্বিতীয় জোড়া পশ্চাদ বক্ষ হইতে উৎপন্ন হয়। বহিঃকঙ্কালটি কাইটিনযুক্ত পৃষ্ঠীয় **টারগাম** (targum) পার্শ্বীয় **প্লিউরণ** (pleuron) এবং অঙ্কীয় **স্টার্ণাম** (sternum) প্লেট দ্বারা গঠিত। তিন জোড়া পদের প্রত্যেকটির আকৃতি একই প্রকার এবং গোড়ার দিক হইতে **কক্সা** (coxa), **ট্রোকাণ্টার** (trochanter, **ফিমার** (femur), **টিবিয়া** (tibia) এবং **টার্সাস** (tarsus) এই পাঁচটি খণ্ডাংশ লইয়া গঠিত। টার্সাসের সহিত পাঁচ সন্ধিযুক্ত একটি খণ্ডক আছে; এই খণ্ডকের নিম্নে আটাল প্যাড আছে। এই খণ্ডককে **প্লানটুলী** (plantulae) বলে। ইহার শেষাংশে একজোড়া বক্র নখর আছে। টারগামের শেষ পোর্ডামিয়ারকে **প্রিটারসাস্** (pretarsus) বলা হয়। ইহা দুইটি বক্র নখর (claw) বা আনগুইস (unguies)-এ শেষ হয়।

চিত্র নং ৭০ আরশোলার একটি পদ ও পদের শেষাংশের বিবর্ধিত চিত্র

নখর দুইটির মাঝে নরম ফাঁপা, ক্ষুদ্র শক্ত লোম যুক্ত **এরোলিয়াম** (arolium) খণ্ড বর্তমান থাকে। এই এরোলিয়াম আঠাল অঙ্গ হিসাবে আরশোলাকে মসৃণ জমিতে চলিতে সাহায্য করে।

ডানা (wings)ঃ আরশোলার ডানা দুই জোড়া। প্রথম জোড়া মধ্য বক্ষের পার্শ্বদেশ হইতে উৎপন্ন হয় এবং বেশ স্থূল ও শক্ত। প্রথম জোড়া ডানাকে **এলিট্রা** (elytra) বা **টেগমিনা** (tegmina) বলে। দ্বিতীয় জোড়া পশ্চাদবক্ষের পার্শ্বদেশ হইতে উৎপন্ন হয়, ইহারা পাতলা ও পর্দার ন্যায় এবং বিশ্রামকালীন অবস্থায় এলিট্রার নিম্নে গুটাইয়া থাকে। আরশোলা যদিও উড়িতে পারে তথাপি ইহার ডানা সঞ্চালনের পেশী তন্ত

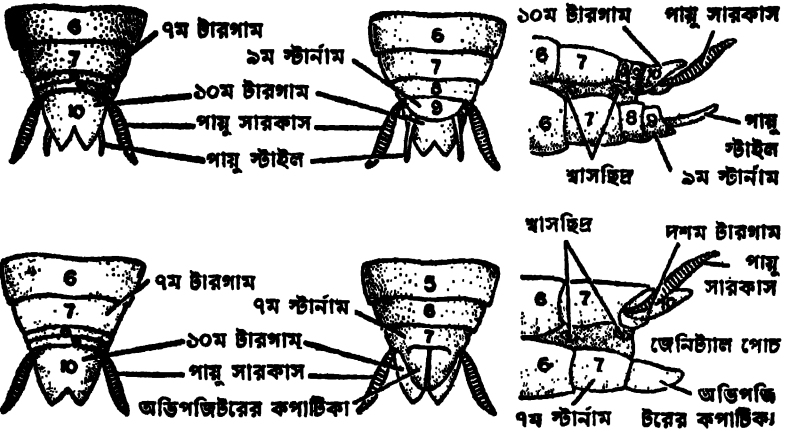
উন্নত নহে। অগ্র প্লিউরাল পেশী ও টার্গোস্টার্ণাল পেশীর সঙ্কোচনে ডানা আনুভূমিকভাবে বিস্তৃত হয় এবং আরশোলার উড্ডয়নে সাহায্য করে।

উদর (Abdomen) **:** দশটি শক্ত ও স্থূল স্কেলেরাইট দ্বারা আরশোলার দশটি উদর খণ্ডক গঠিত। বক্ষ দেশের ন্যায় উদর খণ্ডক পৃষ্ঠীয় টারগাম, অঙ্কীয় স্টার্ণাম এবং পার্শ্বীয় প্লিউরন নামক স্কেলেরাইট খণ্ডক দ্বারা তৈয়ারী। পৃষ্ঠ দেশ হইতে দশটি টার্গাম স্পষ্ট প্রতীয়মান হয় কিন্তু অঙ্কীয় দেশে পুরুষ আরশোলা৷ নবম এবং স্ত্রী আরশোলার অষ্টম টার্গাম সপ্তমটার্গাম কর্তৃক আবৃত থাকায় সুস্পষ্ট ভাবে দৃশ্যমান নহে। দশমখণ্ডকে ১৫ সন্ধিযুক্ত একজোড়া পায়ু সারকি (anal cerei) থাকে। এই সারকিতে নার্ভ প্রসারিত হয় তদুপোরি ইহাতে সংবেদন অঙ্গ থাকায় এই সারকি শব্দ গ্রাহকের কার্য করে। পুরুষ আরশোলার নবম উদর খণ্ডকে এক জোড়া পায়ু স্টাইল (anal style) আছে। স্ত্রী আরশোলার পায়ু স্টাইল থাকে না। স্ত্রী আরশোলার ক্ষেত্রে সপ্তমস্টার্ণাম পশ্চাদ দিকে প্রসারিত হইয়া একজোড়া ডিম্বাকার প্লেটের ন্যায় জনন কপাটিকা প্লেট (gynovalvular plate) তৈয়ারী করে। স্ত্রী আরশোলায় যেমন পায়ুস্টাইল থাকে না তেমনি পুরুষ আরশোলায় জনন কপাটিকা থাকে না। এই দুইটি অঙ্গ দেখিয়া পুরুষ ও স্ত্রী আরশোলা সহজেই বহিরাকৃতি-গতভাবে সনাক্ত করা যায়।

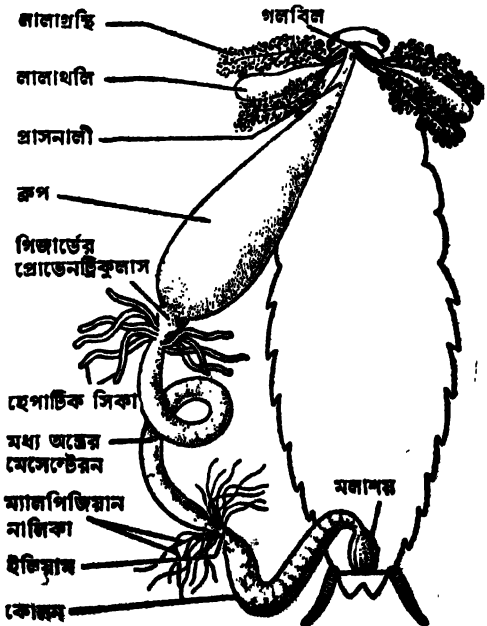
চিত্র নং ৭১ আরশোলার একটি পদ ও উহার পেশী সমূহ

পুরুষ ও স্ত্রী আরশোলার ক্ষেত্রে জননছিদ্র গোনাপোফাইসেস (gonapophyses) স্কেরাইট দ্বারা আবৃত থাকে। স্ত্রী আরশোলার বহিঃ জেনিটেলিয়ামটি (external genitalia) স্বতন্ত্র। ডিম্বস্থাপকটি (ovipositor) তিনজোড়া ক্ষুদ্রখণ্ডকে রূপান্তরিত। এইস্থলে ৭ম স্টার্নামটি বর্ধিত এবং পশ্চাতে প্রসারিত হইয়া একটি জনন কক্ষ তৈয়ারী করে। এই থলিতে ডিম্বগুলি পরিত্যক্ত হয় এবং এইস্থলে নিষিক্ত করণ সম্পন্ন হইয়া থাকে। এই থলিতে কিছু গ্রন্থি মুক্ত হয়, যাহার ক্ষরণে উথিকা তৈয়ারী হয়। এক্ষেত্রে জনন কক্ষ উথিকা তৈয়ারীর ছাঁচ হিসাবে কার্য করে। উথিকা বর্ধিত হইলে, জনন কক্ষ ঠেলিয়া উথিকাকে বাহিরে প্রেরণ করে।

পুরুষ আরশোলার ক্ষেত্রে বহিঃ জেনিটেলিয়াম নবম স্টার্নাম কর্তৃক আবৃত থাকে। নবম স্টার্নামে একজোড়া স্টাইল (style) এবং কয়েকটি জটিল অপ্রতিসম অঙ্গ বর্তমান।

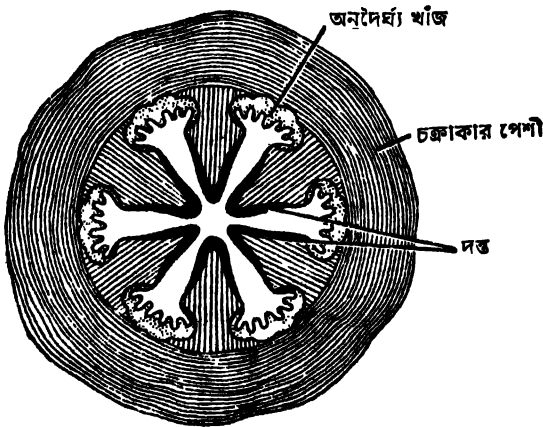
দশম খণ্ডের টারগামের ঠিক তলদেশে চারিটি পোডিক্যাল প্লেট (podical plate) দ্বারা পরিব্যাপ্ত পায়ু ছিদ্র (anus) অবস্থিত। পায়ুর দুই পার্শ্বের পোডিক্যাল প্লেটকে

চিত্র নং ৭২ আরশোলার উদর খণ্ডক, উপরে পুরুষের এবং নীচে স্ত্রীর

প্যারা প্রোক্ট (para proct) বলে। পায়ুর উপরে গোলাকার এপিপ্রোক্ট (epiproct) এবং নিম্নে ক্ষুদ্র হাইপো প্রোক্ট (hypoproct) অবস্থিত।

5. 6. দেহ প্রাকার (Body wall) : কিউটিকল, বহিস্ত্বক অথবা অন্তস্ত্বক এবং বেসমেণ্ট পর্দা লইয়া আরশোলার দেহ প্রাকার গঠিত। কিউটিকলটি কাইটিন নির্মিত বহিঃকঙ্কাল। কিউটিকলটি প্রো-কিউটিকল এবং এপিকিউটিকল এই দুই স্তরে বিভক্ত। ইহার নিম্নে অন্তঃ কিউটিকল অবস্থিত। অন্তস্ত্বকটি একস্তর যুক্ত স্তম্ভাকার কোষদ্বারা তৈয়ারী। কতকগুলি কোষ পরিবর্তিত হইয়া কূর্চ গঠন করে এবং কূর্চ গঠনকারী কোষকে ট্রাইকোজেন কোষ (trichogen cell) বলে। কিছু গ্রন্থিকোষও অন্তস্ত্বকে দেখা যায়। পাতলা বেসমেণ্ট পর্দা অন্তস্ত্বকের সীমা নির্ধারণ করে।

চিত্র নং ৭৩ আরশোলার পাচন তন্ত্র

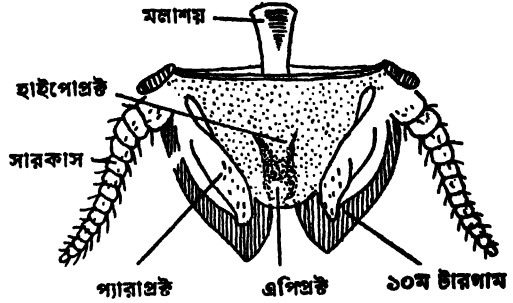
5. 7. **পাচন তন্ত্র (Digestive System) : মুখোপাঙ্গ পাচন নালী ও লালা গ্রন্থি লইয়া** আরশোলার পাচন তন্ত্র গঠিত।

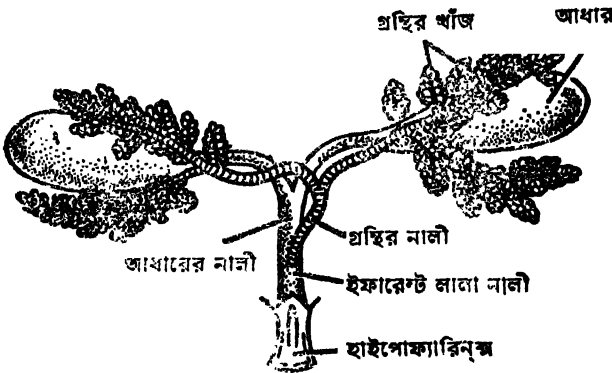
পাচন নালী (Alimentary canal) : আরশোলার মুখছিদ্র কিন্তু প্রকৃত পক্ষে মুখগহ্বর নহে পরন্তু মুখছিদ্রের সম্মুখে একটি স্বতন্ত্র স্থান যাহাকে **প্রি-ওরাল বা মুখাগ্র খাদ্য গুহা বা সিবেরিয়াম** (cibarium) বলে। এই সিবেরিয়ামটি অগ্রভাগে ল্যাবরাম, পশ্চাদভাগে লেবিয়াম এই প্রতিপার্শ্বে একটি ওপরের চোয়াল এবং একটি নিম্ন চোয়াল দ্বারা পরিবেষ্টিত এবং এই সিবেরিয়ামে খাদ্য গৃহীত হয়। ইহার অভ্যন্তরে জিহ্বার ন্যায় হাইপোফ্যারিংক্সটি প্রবর্ধিত।

মুখাগ্র গুহার গোড়ায় মুখছিদ্রটি অবস্থিত। মুখছিদ্র হইতে নলাকার **গলবিল** শীর্ষক ভাবে প্রসারিত হইয়া পশ্চাদ দিকে বাঁকিয়া **গ্রাসনালীতে** (Oesophagus) পরিণত হয়। গ্রাসনালী বক্ষদেশের মধ্য দিয়া প্রসারিত হয় এবং স্ফীত হইয়া একটি বড় কুঠুরির সৃষ্টি করে, ইহাই **ক্রপ** (crop)। ক্রপটি উদর দেশের অনেকটা অংশ জুড়িয়া থাকে। ইহা **গিজার্ডে** উন্মুক্ত হয়। গিজার্ডটি একটি গোলাকার স্থূল প্রাকার সম্বলিত থলি। ইহার আভ্যন্তরীণ কিউটিকিলটি ছয়টি নির্দিষ্ট প্রবর্ধকের সৃষ্টি করে, এই প্রবর্ধকে খাঁজ এবং এই খাঁজে কূর্চ (bristles) আছে। গিজার্ড খাদ্যকে চূর্ণ করে এবং ছাঁকে। গিজার্ডের পরবর্তী অংশের নাম **মধ্যান্ত্র** (midgut or mesenteron)। মধ্যান্ত্রই প্রকৃত পাচন পদ্ধতিতে অংশ গ্রহণ করে। ইহা অন্তস্তব-কীয় কোষ দ্বারা গঠিত এবং পাচন এনজাইম নিঃসরণ করে। মধ্যান্ত্রের অগ্রভাগ হইতে **আটটি** হেপাটিক সিকা উৎপন্ন হয়। মধ্যান্ত্রের পশ্চাদে পশ্চাদান্ত্র অবস্থিত।

চিত্র নং ৭৪ আরশোলার গিজার্ডের প্রস্থচ্ছেদ

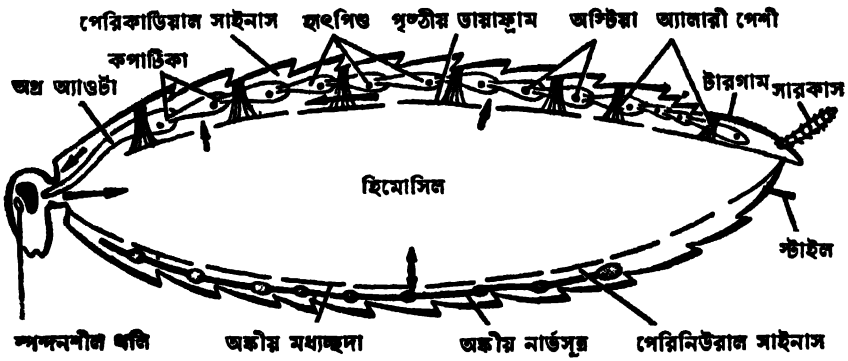
পশ্চাদান্ত্র দুইটি অংশে বিভক্ত; প্রথম অংশটিরনাম **ক্ষুদ্রান্ত্র** এবং শেষাংশের নাম বৃহদান্ত্র বা কোলন। কোলনের পশ্চাদাংশ স্ফীত হইয়া মলাশয় গঠন করে। মলাশয় দশম খণ্ডকের টারগামের নিম্নে পায়ুছিদ্র মাধ্যমে বাহিরে উন্মুক্ত হয়। আরশোলার কোলনটি ঈষৎ কুণ্ডিত এবং মলাশয়ে ছয়টি দীর্ঘ খাঁজ আছে। মধ্যান্ত্রও পশ্চাদান্ত্রের সংযোগস্থলে একগুচ্ছ খুব সরু পীতাভ নালীকা আন্ত্রিক গহ্বরে উন্মুক্ত হয়। ইহাদের **ম্যালপিজিয়ান নালীকা** (Malpighian tubules) বলে। ইহারা রেচন কার্য সম্পন্ন করে।

লালাগ্রন্থি (Salivary glands) : আরশোলার বক্ষদেশে ক্রপের দুই পার্শ্বে অবস্থিত একজোড়া লালাগ্রন্থি আছে। প্রতি গ্রন্থিতে দুইখণ্ডক গ্রন্থি যুক্ত অংশ ও

একটি বড় আধার (reservoir) আছে। দুই পার্শ্বের গ্রন্থি খণ্ডকগুলি হইতে ক্ষুদ্র লালা নালীকা উৎপন্ন হয় এবং উহারা যুক্ত হইয়া সাধারণ লালা নালীতে পরিণত হয়। একই ভাবে দুইটি আধার হইতে উৎপন্ন নালী যুক্ত হইয়া একটি সাধারণ লালা নালী গঠন করে। উভয় সাধারণ নালী যুক্তহইয়া ইফারেন্ট লালা নালী (efferent salivary-duct) গঠন করিয়া হাইপোফ্যারিংক্সের গোড়ায় উন্মুক্ত হয়।

চিত্র নং ৭৫ আরশোলার পশ্চাদাংশে মলাশয়ের অবস্থান

5.8. **খাদ্য গ্রহণ ও পাচন (Feeding and digestion)** : আরশোলা সর্বভুক এবং যে কোন প্রকার জৈব পদার্থই ইহার খাদ্য হিসাবে পরিগণিত। উপরের চোয়ালের দ্বারা ধৃত খাদ্য নিম্ন চোয়ালে আনীত হইলে নিম্ন চোয়ালের দন্তদ্বারা চর্বিত খাদ্য উপরের চোয়াল নিম্ন চোয়াল এবং লেবিয়ামের সাহায্যে মুখাগ্র-গহ্বরে প্রেরিত হয় এবং

চিত্র নং ৭৬ আরশোলার লালাগ্রন্থি

সেখানে লালা মিশ্রিত হয়। লালায় অবস্থিত **অ্যামাইলেজ** (amaylase) শর্করা খাদ্যকে পাচিত করিয়া গ্লুকোজ উৎপন্ন করে। এই গ্লুকোজ রূপে শোষিত হয়। মধ্যান্ত্র হইতে গিজার্ডের মধ্য দিয়া এনজাইম রূপে প্রবেশ করে বলিয়া রূপেও খাদ্য পাচিত হয়। মধ্যান্ত্র ও হেপাটিক সিকা হইতে নিঃসৃত এনজাইম প্রোটিন ও চর্বিজাতীয়খাদ্যকে পাচিত করিয়া পেপটোন ও নির্যাসে পরিণত করে। পাচিত খাদ্য **বোলাস** (bolus) গঠন করে এবং কিউটিকল নির্মিত একটি নালীকাতে প্রবিষ্ট হয়। এই নালীকাকে **পেরিট্রফিক** (peditrophic membrane) বলে। ইহার অভ্যন্তরে পাচন পদ্ধতি সম্পূর্ণ হয়।

পাচিত খাদ্য মধ্যান্ত্র ও হেপাটিকা সিকা কর্তৃক শোষিত হয়। অপাচ্য খাদ্য হইতে মলাশয়ে জল শোষিত হইবার পর কঠিন মল পায়ুছিদ্র মাধ্যমে বহিষ্কৃত হয়।

চিত্র নং ৭৭ আরশোলার সংবহন তন্ত্রের পার্শ্ব দৃশ্য

শোষিত খাদ্যের কিছু অংশ চর্বি, গ্লাইকোজেন ও অ্যালবুমিন হিসাবে হিমোসিলে অবস্থিত **ফ্যাট বডিতে** (fat body) সঞ্চয় করিয়া রাখে।

5.9. **আরশোলার রক্ত ও রক্তসংবহন তন্ত্র** (Blood & blood vascular system of cock roach)।

আরশোলার রক্ত (Blood of Cockroach) : আরশোলার রক্তকে **হিমোলিম্ফ** (haemolymph) বলে। ইহাদের প্লাজমা বা রক্তরস বর্ণহীন এবং এই প্লাজমায় নিমজ্জিত থাকে অসংখ্য রক্ত কণিকা যাহাদের **হিমোসাইট** (haemocyte) বলে।

হিমোসাইটস (Haemocyte) : একটি পরিণত আরশোলার রক্তে প্রায় নয় লক্ষ হিমোসাইট থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় একটি হিমোসাইটে একটি নিউক্লিয়াস থাকে কিন্তু অস্বাভাবিক অবস্থায় বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত হিমোসাইটসও দেখা যায়। হিমোসাইটগুলি তিন প্রকারের হয়। যেমন—

(১) **প্রোহিমোসাইট** (Prohaemocyte) : ইহারা ক্ষুদ্রাকার এবং ইহাদের ব্যাস 5—10 মাইক্রা পর্যন্ত হয়। ইহারা বিভাজনক্ষম এবং মাইটোসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়। ইহাদের নিউক্লিয়াসটি বেশ বড় এবং সাইটোপ্লাজম ক্ষার ধর্মী। সকল হিমোসাইটের শতকরা 22—24 ভাগই প্রোহিমোসাইট।

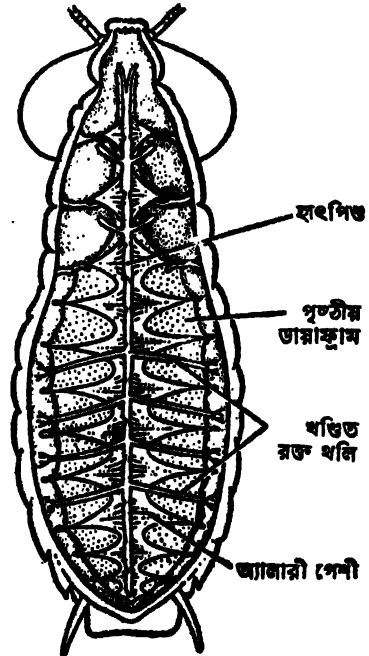
কার্য (Function) : ইহারা প্রকৃতপক্ষে **ফ্যাগোসাইটস** (Phagocytes)।

(২) **পরিবর্তনশীল হিমোসাইট** (Transitional haemocytes) : ইহারা অপেক্ষাকৃত বড় এবং আয়তন প্রায় 10—20 মাইক্রা। বিশেষ অবস্থায় ইহারাও বিভাজিত হয়।

কার্য (Function) : প্রয়োজনে ইহারাও ফ্যাগোসাইটস হয়।

(৩) **বৃহদ-হিমোসাইট** : এই প্রকার হিমোসাইটগুলি আকারে সর্ববৃহৎ এবং ইহাদের আয়তন 20—25 মাইক্রা। ইহাদের নিউক্লিয়াসে নিউক্লিওলাসটি খুব স্পষ্ট।

কার্য—ইহাদের কার্য সম্বন্ধে বিশেষ কিছু জানা না থাকিলেও অনুমিত হয় যে ইহারা রক্ত তঞ্চনে সাহায্য করে।

রক্ত সংবহন তন্ত্র (Blood vascular system) **:** আরশোলার রক্ত সংবহন তন্ত্র খুব অনুন্নত ধরণের এবং মুক্ত। বর্ণহীন রক্ত রসে অবস্থিত অসংখ্য শ্বেতকণিকা লইয়া ইহার রক্ত গঠিত। যেহেতু রক্তরসে কোন শ্বসন কণিকা নাই সেহেতু শ্বসনে আরশোলার রক্তের কোন ভূমিকা নাই। রক্ত সরাসরি বিভিন্ন কলাস্থানের মধ্যে প্রবাহিত হয়, এই কলাস্থানগুলিই হিমোসিল গুহা। মধ্য পৃষ্ঠ বরাবর প্রতি খণ্ডকে অবস্থিত মোট তেরটি ফানেলের ন্যায় কুঠুরি দ্বারা আরশোলার **হৃদপিণ্ডটি** (heart) তৈয়ারী। প্রতিটি কুঠুরির পার্শ্বদেশে একজোড়া ছিদ্র (উভয় পার্শ্বে একটি করিয়া) বা **অসটিয়া** (ostia) আছে, প্রতিটি অসটিয়ার অভ্যন্তরে এক মুখী কপাটিকা থাকায় রক্ত অসটিয়ার মধ্য দিয়া হৃদপিণ্ডে প্রবেশ করে কিন্তু ঐ পথে ফিরিতে পারে না। হৃদপিণ্ডটি একস্তর কোষ বিশিষ্ট এবং সম্মুখ ভাগে প্রসারিত হইয়া অগ্র **অ্যাওর্টা রূপে** (anterior aorta) মস্তকের হিমোসিলে উন্মুক্ত হয় হৃদপিণ্ডের ঠিক নিম্নে অবস্থিত দীর্ঘাকার মধ্যচ্ছদা পর্দা নিম্নের হিমোসিল গুহাকে উপরের পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস (pericardial sinus হইতে পৃথক করিয়া রাখিয়াছে। এই মধ্যচ্ছদায় অবস্থিত বহু ছিদ্রের মাধ্যমে হিমোসিল ও পেরিকার্ডিয়াল সাইনাসের সংযোগ রক্ষা হয়। টারগাম হইতে উৎপত্তি লাভ করিয়া দুই সারি ত্রিকোনাকার পেশী মধ্যচ্ছদায় যুক্ত হয়। ইহাদের **অ্যালারী** (alary) পেশী বলে। ইহাদের সঙ্কোচনে রক্ত হিমোসিল হইতে পেরিকার্ডিয়ামে এবং সেখান হইতে অসটিয়া ছিদ্র মাধ্যমে হৃদপিণ্ডে প্রবেশ করে। হৃদপিণ্ডের পেশীর সঙ্কোচন ঢেউয়ের ন্যায় পশ্চাদ অংশ হইতে সম্মুখ ভাগে প্রসারিত হয় এবং ঐ কারণে রক্ত পশ্চাদ ভাগ হইতে সম্মুখভাগে অ্যাওর্টা মাধ্যমে প্রবাহিত হয়। এই ভাবে রক্ত হিমোসিল হইতে হৃদপিণ্ডে আবার হৃদপিণ্ড হইতে হিমোসিলে প্রবাহিত হয়।

চিত্র নং ৭৮ আরশোলার সংবহন তন্ত্র

আরশোলার রক্তের কার্য (Functions of the blood of Cockroach) **:** আরশোলার রক্তের কার্যগুলি নিম্নরূপ—

(১) যেহেতু আরশোলার রক্ত অক্সিজেন সংবহন করে না যেহেতু এই রক্ত শ্বসনে অংশ গ্রহণ করে না।

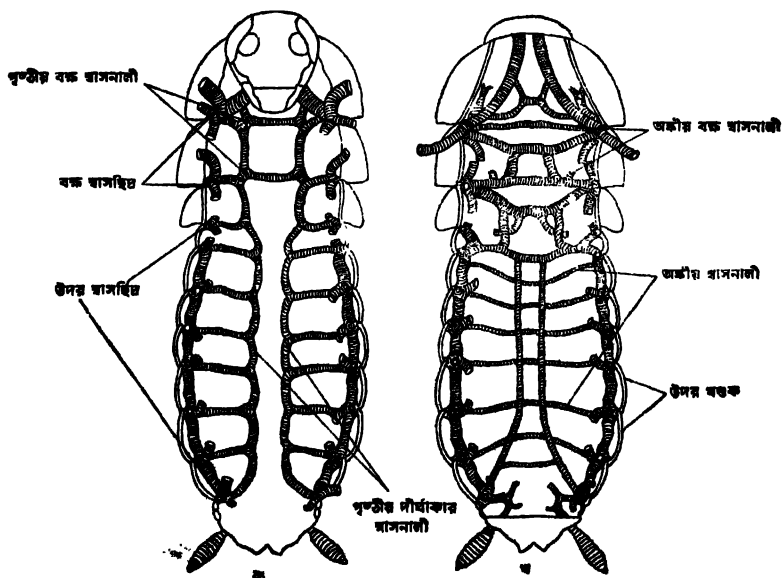
(২) রক্তে দ্রবীভূত বিভিন্ন লবনাদি, লাইপয়েড, কার্বোহাইড্রেট প্রোটিন ও ইউরিক অ্যাসিড বহন করে।

(৩) ইহা জলের আধাররূপে প্রধান কার্য করে।

(৪) দেহের একাংশ হইতে অন্য অংশে হাইড্রোস্টাটিক প্রেস পরিবহন করিয়া দেহের তরলের চাপ মাত্রা বজায় রাখে।

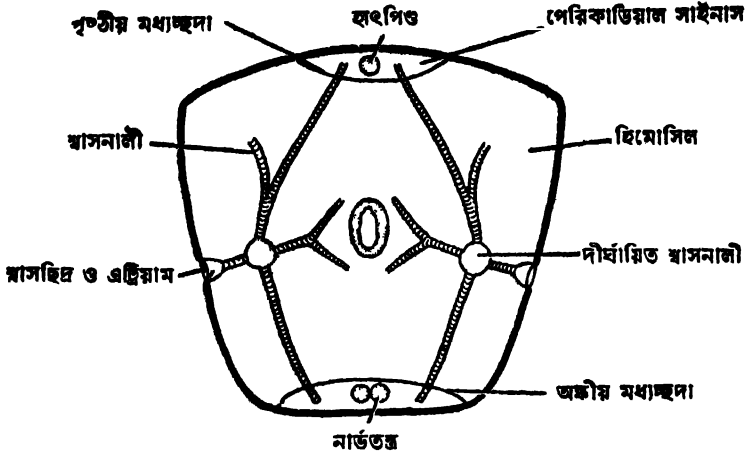
(৫) রক্তের হিমোসাইটগুলি ফ্যাগোসাইটোসিস, ক্ষত সংরোহন (healing of wounds) এবং রক্ত তঞ্চন পদ্ধতিতে সক্রিয় অংশ গ্রহণ করে।

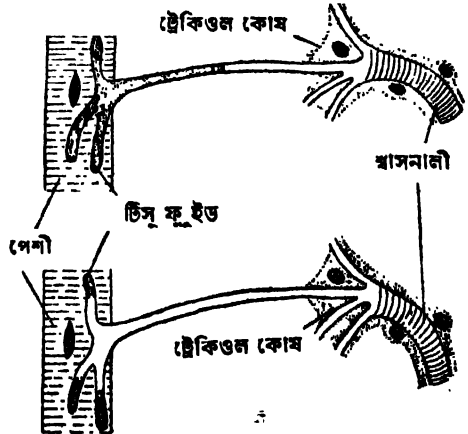
5. 10. **শ্বসন তন্ত্র** (Respiratory system) **:** দশটি খণ্ডকে অবস্থিত **দশজোড়া শ্বাসছিদ্র** (spiracles) **পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় শ্বাস নালী** (Dorsal & ventral tracheal trunks) এবং উহাদের **শাখা শ্বাস নালীকা** (tracheoles লইয়া আরশোলার শ্বসনতন্ত্র গঠিত।

(১) **শ্বাসছিদ্র** (spiracles **:** আরশোলার শ্বাসছিদ্র দশজোড়া ; দুই জোড়া বক্ষদেশে এবং আটজোড়া প্রথম আটটি উদর খণ্ডকে অবস্থিত। বক্ষদেশের শ্বাসছিদ্র উদর দেশের শ্বাসছিদ্র অপেক্ষা বড়। প্রতিটি শ্বাসছিদ্রই দেহ খণ্ডকের পার্শ্বদেশে টারগাম ও স্টার্ণামের মধ্যবর্তী নরম কিউটিকিলে অবস্থিত। বক্ষদেশের দুইজোড়া শ্বাসছিদ্রের মধ্যে প্রথম জোড়া অগ্র ও মধ্য বক্ষের এবং দ্বিতীয় জোড়া মধ্যবক্ষ ও পশ্চাদ বক্ষের সংযোগ স্থলে অবস্থিত। প্রতিটি শ্বাসছিদ্র ডিম্বাকার এবং **পেরিট্রিম** (peritreme) নামক কাইটিন নির্মিত প্লেট দ্বারা পরিবেষ্টিত। শ্বাসছিদ্র হইতে শ্বাসনালীর

চিত্র নং ৭৯ আরশোলার শ্বসন তন্ত্র, বামে পৃষ্ঠীয় দৃশ্য, দক্ষিণে অঙ্কীয় দৃশ্য

উৎপত্তি ঘটে এবং উৎপত্তি স্থলে যে স্ফীত অংশ দেখা যায় উহাকে **এট্রিয়াম** (atrium) বলে। দুইটি পেশী যুক্ত কপাটিকা দ্বারা শ্বাসছিদ্র উন্মুক্ত বা বন্ধ হয়। বক্ষদেশের শ্বাসছিদ্রের কপাটিকা বহির্দিকে এবং উদর দেশের কপাটিকা অন্তরদিকে অবস্থিত।

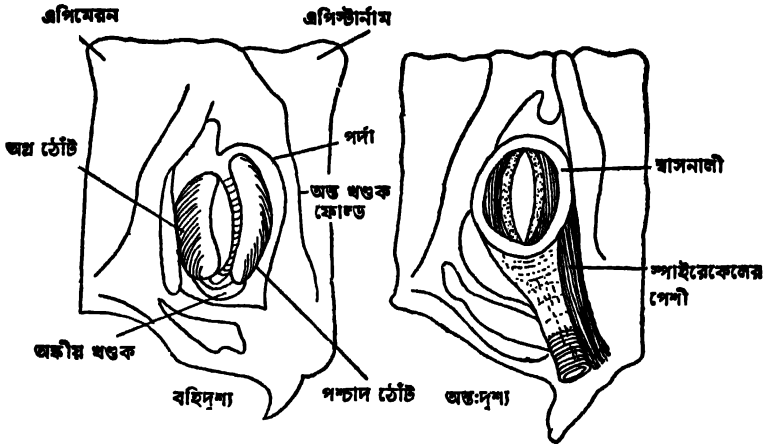
(২) **শ্বাসনালী** (Trachea) **:** প্রতিটি শ্বাসনালী বহিস্তবকীয় কোষ দ্বারা নির্মিত। এবং খুব চকচকে **ইন্টিমা** (intima) নামক কাইটিনের রিং দ্বারা নির্মিত,

ইহার ফলে শ্বাস নালী কখনও চুপসাইয়া যায় না। বক্ষদেশের শ্বাসছিদ্র হইতে কয়েকটি শ্বাসনালী কিন্তু উদর শ্বাসছিদ্র হইতে মাত্র একটি করিয়া শ্বাসনালীর

চিত্র নং ৮০ আরশোলার বক্ষঃদেশের শ্বাসনালী

উৎপত্তি ঘটে। প্রতিটি শ্বাস নালী দুইটি পৃষ্ঠীয় বৃহৎ লম্বা শ্বাসনালীতে যুক্ত হয় এবং উহারা বিভক্ত হইয়া পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় শ্বাসনালী গঠন করে। এই শ্বাসনালী পুনপুনঃ বিভক্ত হইয়া জালকের সৃষ্টি করিয়া দেহের প্রতি অংশে পেঁছায়। জালকের প্রতি প্রান্ত **শ্বাসনালীকোষ**-এ (tracheal cell) শেষ হয়। এই কোষ হইতে অতি সুক্ষ্ম ট্রাকিওল নামক নালীকা বাহির হয় এবং ইহারাই কলা অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। বিশ্রামকালীন অবস্থায় এই ট্রাকিওল কলা-পদার্থে (tissue fluid) পূর্ণ থাকে এবং অক্সিজেন সরাসরি এই পদার্থ দ্রবীভূত হয় এবং ট্রাকিওল তন্ত্রের এই পদ্ধতিতে দেহস্থ প্রতিটি কলা-অক্সিজেনের সংস্পর্শে আসে।

চিত্র নং ৮১ আরশোলার শ্বসন পদ্ধতি
উপরে বিশ্রাম দশায়, নীচে উড্ডন্ত দশায়

শ্বসন পদ্ধতি (Mechanism of respiration) শ্বাস গ্রহণ ও শ্বাসত্যাগ উভয় পদ্ধতি শ্বাসছিদ্রের মাধ্যমে সম্পাদিত হয় যদিও প্রথমটি খুব ধীরে এবং শেষেরটি দ্রুত-গতিতে সম্পন্ন হয়। আরশোলার প্রথম বক্ষ শ্বাসছিদ্র এবং প্রথম উদর শ্বাস ছিদ্র সর্বদাই উন্মুক্ত থাকে বাকী সকল শ্বাসছিদ্র পেশীর প্রসারণে

বন্ধ এবং সঙ্কোচনে উন্মুক্ত হইয়া যায়। আরশোলার শ্বসন পদ্ধতিকে দু ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—

(ক) বিশ্রামকালীন অবস্থায় শ্বসন (Respiration at rest) **:** শ্বাস গ্রহণ

চিত্র নং ৮২ আরশোলার শ্বাসছিদ্রের কপাটিকা

পদ্ধতিতে শ্বাসছিদ্র মাধ্যমে বায়ু শ্বাসনালী মাধ্যমে ট্রাকিওলসে পেঁছায়। এই অবস্থায় ট্রাকিওলগুলি কলাপদার্থে পূর্ণ থাকে এবং শ্বাসের আদান প্রদান খুব ধীরে সংঘটিত হয়। উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইডের CO_3 বেশীর ভাগই দেহত্বক দ্বারা ব্যাপন ক্রিয়ায় বাহির হইয়া যায়। এবং CO_2 এর ঘনত্বের ফলেই শ্বাসছিদ্র পেশীর প্রসারণ ঘটে এবং শ্বাসছিদ্র খুলিয়া যায় এবং বায়ু শ্বাসছিদ্র মাধ্যমে শ্বাসনালীতে প্রবেশ করে।

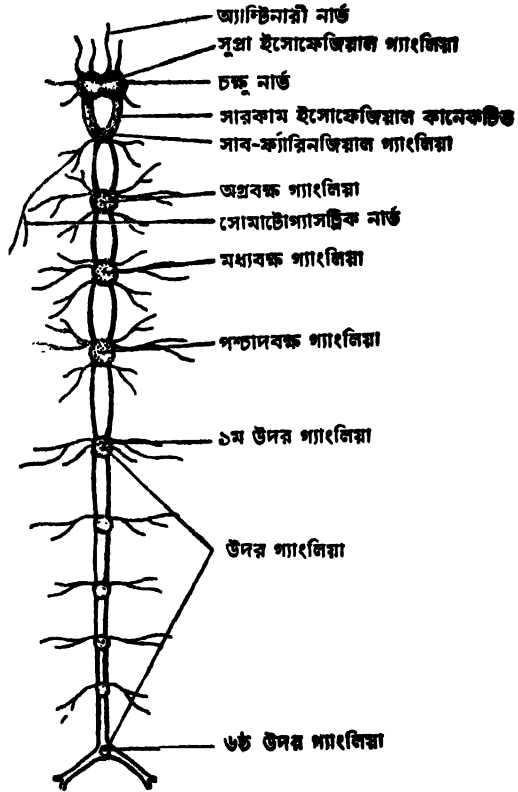
(খ) উড্ডয়ন অবস্থায় শ্বসন (Respiration at flight) **:** দৌড়ান বা উড্ডয়ন প্রক্রিয়ায় বিপাক ক্রিয়ার বৃদ্ধি ঘটে ফলে কলার আস্রবন চাপও বৃদ্ধি পায় এবং ট্রাকিওলসের কলাপদার্থ কলায় ফিরিয়া যায় ফলে অক্সিজেন সরাসরি কোষে পেঁছাইয়া যায়। এই পদ্ধতিতে উদর খণ্ডকগুলি ক্রমাগত সঙ্কুচিত ও প্রসারিত হয়, ইহার ফলে বায়ু ক্রমাগত শ্বাসনালীতে পেঁছায়। এই পদ্ধতিকে **শ্বসন জনিত নড়ন** (respiratory movement) বলে।

5. 11. রেচন তন্ত্র (Excretory system) **:** ম্যালপিজিয়ান নালীকাই আরশোলার প্রধান রেচন অঙ্গ। ইহা ছাড়াও **নেফ্রোসাইট** (nephrocytes) এবং ফ্যাট বডিও (fat body) সামান্য পরিমানে রেচনে সাহায্য করে।

ম্যালপিজিয়ান নালীকা (Malpighian tubules) **:** মধ্যান্ত্র ও পশ্চাদান্ত্রের সংযোগস্থলে এবং পশ্চাদান্ত্রে যে পীতাভ সূত্রবৎ নালীকা গুচ্ছ উন্মুক্ত হয় তাহাকে ম্যালপিজিয়ান নালীকা বলে। উহার প্রতি গুচ্ছে বারোটি করিয়া ছয়টি গুচ্ছে অবস্থান করে। উহারা হিমোসিলে ডুবিয়া থাকে যদিও উহাদের মুক্ত প্রান্ত ছিদ্রহীন ভোঁতা। উহারা বহিস্ত্বক হইতে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি নালীকা একস্তর সিলিয়া যুক্ত গ্রন্থিকোষ দ্বারা তৈয়ারী। প্রতিটি গ্রন্থিকোষের সিলিয়া নালীকার গহ্বরে

দিকে বিন্যস্ত হইয়া চক্রাকার ব্রাসবর্ডার (brush border) গঠন করে। ইহারা রক্ত হইতে ইউরেটস (urates) এবং ইউরিক অ্যাসিড (Uric acid) নিষ্কাশন করিয়া পশ্চাদান্ত্রে প্রেরণ করে এবং উহা মলের সহিত বাইরে নিক্ষিপ্ত হয়। প্রতিটি নালীকার শেষাংশ ক্ষরণ এবং প্রথমাংশ শোষণের জন্য দায়ী। এই প্রথমাংশ রেচন পদার্থ হইতে জল ও অজৈব বাইকার্বোনেট শোষণ করিয়া পুনরায় রক্তে প্রেরণ করে। এইভাবে জল ও বাইকার্বোনেট সংরক্ষিত হয় ও পুনঃপুনঃ ব্যবহৃত হয়।

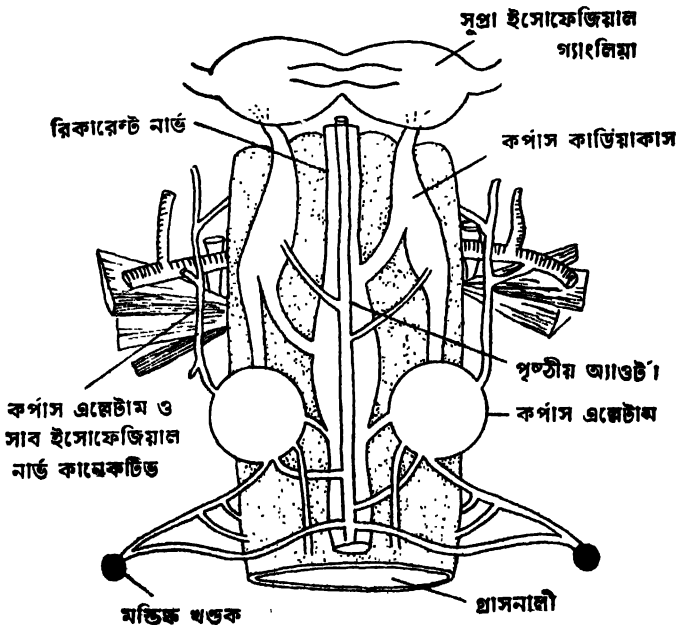
হৃদপিণ্ডের পার্শ্বে শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত একসারি কোষ আছে। ইহারা নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ সঞ্চয় করে। ইহাদের নেফ্রোসাইটস বলে। হিমোসিলে অবস্থিত ফ্যাটবডিও কিছু ইউরিক অ্যাসিড সঞ্চয় করে। এই সকল বর্জ্য পদার্থ রক্তের মাধ্যমে বহিস্কৃত হয়।

5. 12 নার্ভতন্ত্র Nervous system) : কেন্দ্রীয় নার্ভ তন্ত্র (Central nervous system, প্রান্তীয় নার্ভতন্ত্র peripheral nervous system) এবং স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র (sympathetic nervous system) লইয়া আরশোলার সমগ্র নার্ভতন্ত্র গঠিত।

চিত্র নং ৮৩ আরশোলার নার্ভ তন্ত্র

(১) কেন্দ্রীয় নার্ভ তন্ত্র (Central nervous system) : গ্রাসনালীর সম্মুখ ভাগে এবং ঠিক উপরে একজোড়া গ্যাংলিয়া দেখা যায়। ইহাকে মস্তিষ্ক brain) বা সুপ্রাইসোফেজিয়াল গ্যাংলিয়ন (supraoesophageal ganglion) বলে। তিন জোড়া গ্যাংলিয়া সম্পূর্ণ মিলিত হইয়া মস্তিষ্ক গঠন করে। মস্তিষ্ক সংবেদন শীল। গ্রাসনালীর ঠিক নিম্নে অবস্থিত সাবইসোফেজিয়াল গ্যাংলিয়ন (sub oesophageal ganglion) মস্তিষ্কের সহিত গ্রাসনালীর পার্শ্ব দিয়া পরিব্যাপ্ত দুই দিকে একটি করিয়া সারকাম ইসোফেজিয়াল কানেকটিভ (circum-oesophageal connective) দ্বারা যুক্ত। এই গ্যাংলিয়নটি চেষ্টীয় কেন্দ্র (motor centre) এবং পেশীর মুখোপাঙ্গের ডানার ও পায়ের

নড়নকে নিয়ন্ত্রন করে। সাবইসোফেজিয়াল গ্যাংলিয়ন হইতে দ্বি-তন্ত্রী অঙ্কীয় নার্ভকর্ড বক্ষদেশের তিন খণ্ডকে তিনটি বৃহৎ গ্যাংলিয়া (যেমন অগ্র, মধ্য ও পশ্চাদ-বক্ষ গ্যাংলিয়া) এবং উদর দেশে ছয়টি ক্ষুদ্র গ্যাংলিয়া উৎপন্ন করে। উদর দেশের প্রথম পাঁচটি গ্যাংলিয়া প্রথম পাঁচটি খণ্ডকে এবং ষষ্ঠ গ্যাংলিয়া কিছু দূরে সপ্তম খণ্ডকে অবস্থিত।

(২) **প্রান্তীয় নার্ভতন্ত্র** Peripheral nervous system : কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্র হইতে উৎপন্ন হইয়া বিভিন্ন নার্ভ বিভিন্ন অঙ্গে প্রসারিত হইয়া ঐ সকল অঙ্গের কার্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে। এই নার্ভগুলি প্রান্তীয় নার্ভ তন্ত্র গঠন করে। মস্তিষ্ক হইতে তিন জোড়া নার্ভ চক্ষু, অ্যানটিনা এবং ল্যাব্রামে যায়। সাব ইসোফেজিয়াল গ্যাংলিয়ন হইতে তিনজোড়া নার্ভ নিম্ন চোয়াল, উপরের চোয়াল ও লেবিয়ামে প্রসারিত হয়। নার্ভ কর্ডের গ্যাংলিয়া হইতে বেশ কয়েক জোড়া নার্ভ সেই খণ্ডকে অবস্থিত সকল অঙ্গে প্রসারিত হয়। উদর দেশের ষষ্ঠ গ্যাংলিয়া হইতে পাঁচ জোড়া নার্ভ উৎপন্ন হইয়া উদর দেশের বাকী পাঁচ খণ্ডের প্রতি খণ্ডকে একজোড়া করিয়া নার্ভ প্রসারিত করে।

(৩) **স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র** Sympathetic nervous system : মস্তিষ্কের ঠিক সম্মুখে অবস্থিত একটি ফ্রন্টাল গ্যাংলিয়ন, পশ্চাতে অবস্থিত একজোড়া ক্ষুদ্র ইসোফেজিয়াল গ্যাংলিয়া ও ক্রপের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত একটি ভিসারাল গ্যাংলিয়া

চিত্র নং ৮৪ আরশোলার অন্তঃস্রাবী গ্রন্থি

লইয়া স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র গঠিত। মস্তিষ্কের সহিত সকল গ্যাংলিয়া কানেকটিভ দ্বারা যুক্ত। এই তন্ত্র পেশী, পাচন নালী ও শ্বাসছিদ্রের কার্যের নিয়ন্ত্রক।

5.13 আরশোলার অন্তঃ স্রাবী গ্রন্থি (Endocrine system of cockroach) আরশোলার মস্তিষ্ক সন্নিহিত কতকগুলির অঙ্গের কোষ হইতে যে বিশেষ ক্ষরণ ক্ষরিত হয়। এই ক্ষরিত পদার্থকে নিউরোসিক্রিসান (neurosecretion) এবং যে কোষগুলি হইতে এই পদার্থ ক্ষরিত হয় তাহাদের নিউরোসিক্রিটারী কোষ বলে। এই নিউরোসিক্রিসান বিশেষ বিশেষ কার্য করিয়া থাকে। এই অন্তঃস্রাবী গ্রন্থিগুলি হইল যথাক্রমে **করপোরা কার্ডিয়াকা** corpora cardiaca, **করপোরা অ্যাল্লাটা** (corpora allata), **প্রোথোরাসিক গ্রন্থি** Prothoracic gland এবং **সারভাইকাল** গ্রন্থি। এই সকল গ্রন্থির ক্ষরণকে নিউরোহরমোনও বলে।

করপোরা কার্ডিয়াকা (corpora cardiaca): এই গ্রন্থিদ্বয় মহাধমনীর অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত। ইহাদের আকৃতি অশ্রুতাকার। ইহাদের ক্ষরণ বিভিন্ন অঙ্গের বিশেষ করে পাচন নালী, হৃদপিণ্ডের আবরণ প্রভৃতির সঙ্কোচন নিয়ন্ত্রিত করে।

করপোরা অ্যাল্লাটা (corpora allata)। ক্ষুদ্র ডিম্বাকার এই গ্রন্থিদ্বয় করপোরা কার্ডিয়াকার পশ্চাতে অবস্থিত। ইহার ক্ষরণ লার্ভার বৈশিষ্ট্যের স্থিতি করে. পরিণত স্ত্রী আরশোলার উসাইট উৎপাদনের সাহায্য করে এবং আরশোলার গৌণ জনন বৈশিষ্ট্য প্রস্ফুটিত করে।

পোথোরাসিক গ্রন্থি (Prothoracic gland): এই গ্রন্থিদ্বয় ঈষৎ লম্বাটে এবং প্রোথোরাসিক নার্ভ গ্যাংলিয়নের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত। ইহার ক্ষরণ আরশোলার খোলস বদলাইতে বা নির্মোচনে সাহায্য করে। এই ক্ষরণের নাম একডাইসন (ecdyson)।

সারভাইকাল গ্রন্থি (cervical gland): এই গ্রন্থিদ্বয় গ্রীবা অঞ্চলে অবস্থিত এবং খুব ক্ষুদ্রাকার। ইহার সঠিক কার্য আজও অজ্ঞাত এবং অনুমিত হয় যে ইহার ক্ষরণও নির্মোচন নিয়ন্ত্রণ করে। ইহার ক্ষরণকে **পেরিপ্লানেটিন** (periplanetin) বলে।

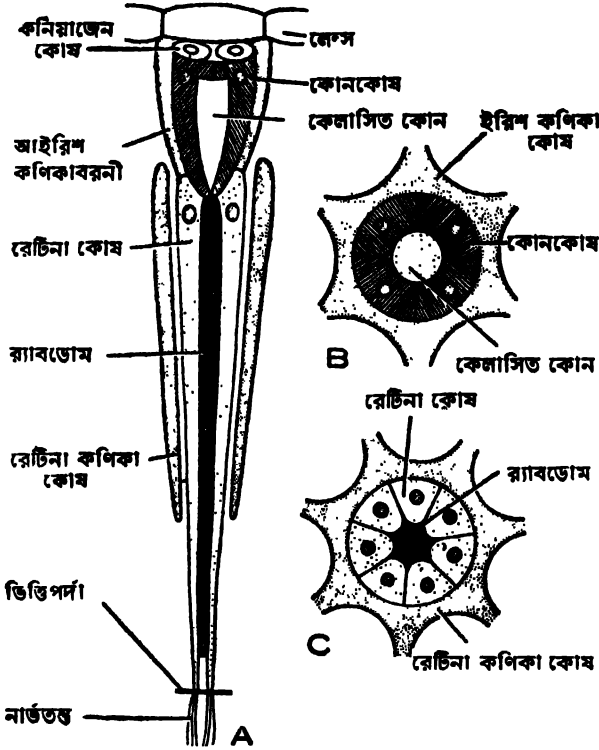
5.14. সংবেদন অঙ্গ (Sense organs): **চক্ষু, অ্যানটিনা, ম্যাক্সিলারী পাল্প, লেবিয়াল পাল্প, অ্যানাল সারীক** এবং গ্রাহক যন্ত্র লইয়া আরশোলার সংবেদন অংগ গঠিত।

চক্ষু (Eyes): স্বতন্ত্র সংবেদন অঙ্গের মধ্যে আরশোলার চক্ষুই অন্যতম। মস্তকের পৃষ্ঠদেশের উভয় পার্শ্বে, বৃহৎ ও গাত্র সংলগ্ন, বৃক্কের আকারের কালো রংয়ের একটি করিয়া যৌগিক চক্ষু আছে। সকল পতঙ্গে দুই প্রকার চক্ষু যেমন **সরল চক্ষু** বা **ওসেলাই** (ocelli) এবং **যৌগিক চক্ষু** (Compound eye) থাকে। কিন্তু আরশোলায় শুধু মাত্র যৌগিক চক্ষু থাকে। আরশোলার প্রতিটি যৌগিক চক্ষুতে প্রায় ২০,০০০ ষড়ভুজাকৃতি ফ্যাসেট থাকে। ইহাদের প্রত্যেকটিকে **ওমাটিডিয়াম** (Ommatidium) বলে। প্রতিটি ওমাটিডিয়াম বাহির হইতে স্বচ্ছ কিউটিকল আবরণী দ্বারা আবৃত। ইহাকে **কর্নিয়া** বলে। একটি ওমাটিডিয়াম নিম্নলিখিত অংশ লইয়া গঠিত। যেমন—

(১) **কর্নিয়াল লেন্স** (corneal lens) বাহিরের স্বচ্ছ আবরণী।

(২) **একজোড়া কর্নিয়াজেন কোষ** (a pair of corneagen cell): ইহারা কর্নিয়া লেন্স গঠনে অংশ গ্রহণ করে।

(৩) **একটি প্রতিসারিত কেলাসিত শঙ্কু** (Refractile Crystalline cone) ইহারা চারিটি দীর্ঘ শাঙ্কবাকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত, ইহাদের **শঙ্কুকোষ বা ভাইট্রেলি** (cone cells or Vitrellae) বলে।

(৪) **কণিকাবহকোষ** pigment cells : ইহারা দীর্ঘ এবং রঙীন কণিকা বহনকারী এবং শঙ্কুর পার্শ্বদেশে পরিব্যাপ্ত।

চিত্র নং ৮৫ দীর্ঘচ্ছেদ ও প্রস্থচ্ছেদে, আরশোলার চক্ষু

(৫) র‍্যাবডোম (Rhabdome : আটটি কোষ দ্বারা গঠিত রেটিনুলা র‍্যাবডোম গঠন করে। রেটিনুলার গোড়ায় কণিকাবহ কোষ থাকে এবং সর্বনিম্নে বেসমেণ্ট পর্দা অবস্থিত।

প্রতিটি রেটিনুলা কোষের অন্তপ্রান্ত নার্ভের সঙ্গে যুক্ত এবং সকল নার্ভসূত্র গুলি একত্রে চক্ষু স্নায়ু গঠন করে।

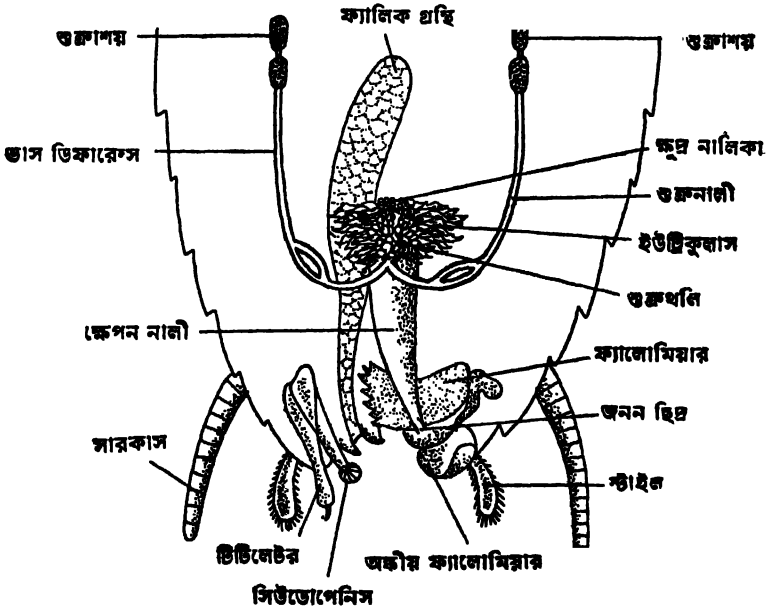
কর্ণিয়াল লেন্সের সমকোনে যে আলোক রেখা ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে, সেই রেখাগুলিই কেবলমাত্র রেটিনাকে উত্তেজিত করে কিন্তু তীর্ষক ভাবে প্রবিষ্ট সকল আলোক রেখা কণিকাবহ কোষ দ্বারা শোষিত হয়। কোন একটি বস্তু হইতে আলোক রেখা একটি ওমাটিডিয়াতে প্রবেশ করে কিন্তু পার্শ্ববর্তী বস্তু হইতে আলোক রেখা পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়াতে প্রবেশ করে। আলোকের স্বল্পতা বা ঔজ্জ্বলতা অস্পষ্ট বা স্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠন করে। অনেক গুলি ওমাটিডিয়ার মাধ্যমে প্রতিবিম্ব গঠিত হয় বলিয়া প্রতিবিম্বগুলি একে অপরকে আবৃত করে। এই প্রকার প্রতিবিম্ব গঠনকে মোজেইক দৃষ্টি (mosaic vision) বলে। আরশোলা সহজে চলমান বস্তুর গতিবিধি অনুধাবন করিতে পারে।

(ক) **সরল চক্ষু বা ওসেলাস** (Ocellus) **:** অ্যানটিনার গোড়ায় অবস্থিত শ্বেত-বর্ণের যে অঙ্গ দুটি দেখা যায় ইহাদের সরলাক্ষি বা ওসেলাস বলে। প্রতিটি ওসেলাস কয়েকটি চ্যাপ্টা রেটিনুলার কোষ, (3—5টি) কয়েকটি কর্ণিয়াল কোষ এবং একটি র‍্যাবডোম লইয়া গঠিত। এই অঙ্গ দুইটি আলোক সুবেদী।

(খ) **তাপ গ্রাহক** (Thermoreceptor) **:** আরশোলার গমন উপাঙ্গের টারসাল সন্ধিস্থলে এক প্রকার প্যাড দেখা যায়। ঐ প্যাডগুলি কয়েক গুচ্ছ কোষ দ্বারা তৈয়ারী। ঐ কোষগুলি তাপ সুবেদী।

(গ) **রসায়ন উদ্দীপক গ্রাহক** (Chemoreceptor) **:** আরশোলার অ্যানটিনায় অবস্থিত কুর্চ ও সূক্ষ্মরোম (Gristles and hair) আস্বাদন সুবেদী। ইহা ছাড়াও ম্যাক্সিলারী ও লেবিয়াল পাল্প, মুখবিবরের আভ্যন্তরীণ গাত্র প্রভৃতি রসায়ন উদ্দীপক সুবেদী।

5. 15. **জনন তন্ত্র** (Reproductive System **:** আরশোলার লিঙ্গভেদ আছে এবং বহিরাকৃতিগত ভাবে স্ত্রী ও পুরুষ সহজেই নির্ণয় করা যায় (বহিরাকৃতি দ্রষ্টব্য)।

5. 15a **পুং জনন তন্ত্র** (Male reproductive system) **:** **একজোড়া শুক্রাশয়, একজোড়া শুক্রনালী,** একটি **ক্ষেপন নালী** এবং **সাহায্যকারী গ্রন্থি** লইয়া আরশোলার পুংজনন তন্ত্র গঠিত।

চিত্র নং ৮৬ আরশোলার পুং জনন তন্ত্র

খণ্ডের একজোড়া ত্রিখণ্ডিত শুক্রাশয় ফ্যাটবডির মধ্যে আবদ্ধ হইয়া ৪র্থ ও ৫ম উদর (উভয় পার্শ্বে একটি করিয়া) পৃষ্ঠ-পার্শ্ব দেশে অবস্থিত থাকে। প্রতিটি শুক্রাশয় খণ্ডের পশ্চাদপ্রান্ত হইতে একটি করিয়া সাদা, ঈষৎ স্থিতিস্থাপক, সূত্রবৎ নালীকা

উৎপন্ন হয়। ইহাকে **শুক্রনালী** বা **ভাস ডিফারেন্স** (vas deferens) **বলে**। প্রতিটি শুক্রনালী পশ্চাদ দেশে প্রসারিত হইয়া মধ্য অক্ষ বরাবর উভয়ে মিলিত হইয়া **ক্ষেপন নালীর** ejaculatory duct) গোড়ায় উন্মুক্ত হয়। ক্ষেপন নালীর গোড়ার অংশ ঈষৎ মোটা এবং ক্রমে সরু হইয়া পশ্চাদ দিকে প্রসারিত। ক্ষেপণ নালীর সহিত শুক্রনালীর সংযোগস্থলে ব্যাঙের ছাতার ন্যায় সাদা যে গ্রন্থি দেখা যায় উহাকে **ইউট্রিকুলার গ্রন্থি** utricular gland বলে। ইউট্রিকুলার গ্রন্থি তিন প্রকার নালীকার সমন্বয়ে গঠিত। **দীর্ঘাকার প্রান্তীয় নালীকা, ক্ষুদ্রাকার কেন্দ্রীয় নালীকা** এবং কেন্দ্রীয় নালীকার পশ্চাতে বড় পটযুক্ত গোলাকার **শুক্রথলি** লইয়া ইউট্রিকুলার গ্রন্থি গঠিত।

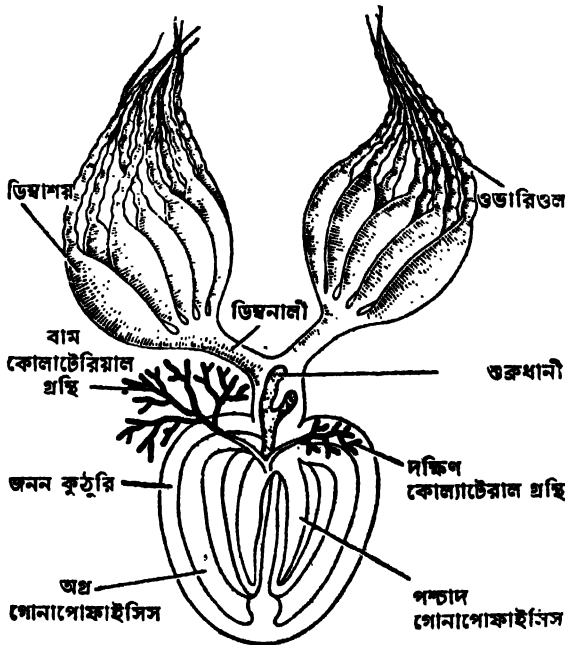
একটি বড় দীর্ঘ এবং চ্যাপ্টা গ্রন্থি নার্ভ কর্ডের সামান্য দক্ষিণে বাঁকিয়া ষষ্ঠ উদর খণ্ডকের মধ্য অক্ষীয় দেশে অবস্থান করে। এই গ্রন্থিকে **ফ্যালিক** (phallic অথবা **কংগ্লোবেট** conglobate গ্রন্থি বলে। ইহার পশ্চাদ অংশ ক্রমশঃ সরু হইয়া নালীতে পরিণত হইয়াছে।

উদর খণ্ডকের শেষ প্রান্তে অবস্থিত **তিনটি ফ্যালোমেয়ার** phallomere দ্বারা গঠিত **গোনাপোফাইসিস** gonapophyses) পুরুষ আরশোলার বহিঃযৌনাঙ্গ গঠন করে। দক্ষিণ ফ্যালোমেয়ার মধ্য অক্ষ দেশে অবস্থিত এবং করাতের দাঁতের ন্যায় দাঁত যুক্ত দুইটি বিপরীত মুখী প্লেট দ্বারা গঠিত। বাম ফ্যালোমেয়ার কয়েকটি অংশ লইয়া গঠিত। সর্ববামে বক্র হুক সমন্বিত একটি ক্ষুদ্র বাহু আছে, ইহাকে **টিটিলেটর** titillator বলে। টিটিলেটরের পরেই হাতুড়ির ন্যায় মস্তক সমন্বিত একটি বাহু আছে ইহাকে **সিউডোপেনিস** pseudopenis বলে। সিউডোপেনিসের সংলগ্ন তিনটি ক্ষুদ্র নমনীয় খণ্ডকে একটি হুক আছে। এই খণ্ডককে **অ্যাসপিরেট** asperate) খণ্ডক বলে। ফ্যালিক গ্রন্থির নালীকা বাম ফ্যালোমেয়ারের মধ্য দিয়া প্রসারিত হইয়া অ্যাসপিরেট খণ্ডক ও সিউডোপেনিসের মধ্যে উন্মুক্ত হয়। **অঙ্কীয় ফ্যালোমেয়ার** (ventral phallomere) একটি প্লেট দ্বারা গঠিত এবং দক্ষিণ ফ্যালোমেয়ারের আংশিক নিম্নে অবস্থিত। অঙ্কীয় ফ্যালোমেয়ারের সন্নিকটে ক্ষেপণ নালী পুং জনন ছিদ্র মাধ্যমে বাহিরে উন্মুক্ত হয়।

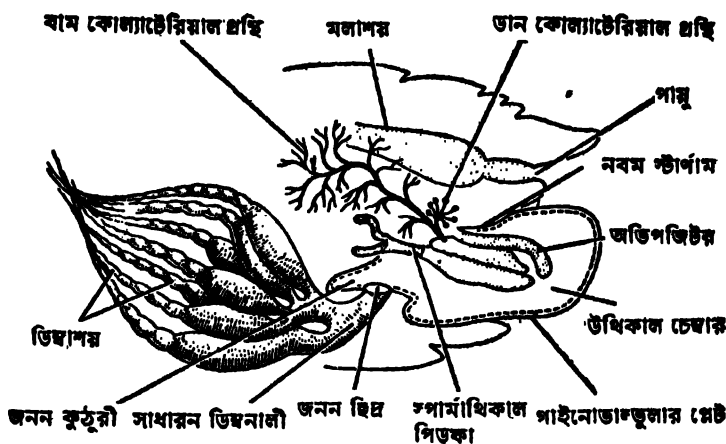
চিত্র নং ৮৭ ইউট্রিকুলার গ্রন্থি
বড় করিয়া দেখান হইয়াছে

সঙ্গমের পূর্বে সকল শুক্রানুগুলি একত্রিভুক্ত হইয়া একটি **স্পার্মাটোফোর** (spermatophore) গঠন করে। প্রতিটি স্পার্মাটোফোর ন্যাসপাতি আকৃতির এবং ইহাদের ব্যাস প্রায় 14 মিলিমিটার এবং তিনটি স্তর দ্বারা আবৃত। অন্তঃস্তরটি ইউট্রিকুলার গ্রন্থির প্রান্তীয় দীর্ঘাকার নালীকার ক্ষরণে গঠিত। শুক্রধানী হইতে শুক্র এবং কেন্দ্রীয় ক্ষুদ্র নালীকার ক্ষরিত পদার্থ অন্তস্তর আবরণীর অভ্যন্তরে জমা হয়। এই অবস্থায় ইহা ক্ষেপন নালী বাহিয়া নামিতে থাকে এবং ক্ষেপণ নালীর গাত্রস্থিত কোষের ক্ষরণ দ্বারা ইহার দ্বিতীয় বা মধ্যস্তর তৈয়ারী হয়। সঙ্গমের সময় দ্বিস্তর যুক্ত স্পার্মাটোফোর স্ত্রীআরশোলার স্পার্মাথিকার ছিদ্র মূলে জমা হয় এবং ইহার উপর ফ্যালিক গ্রন্থির ক্ষরণ জমা হইয়া তৃতীয় স্তর গঠিত হয়।

5. 15b. **স্ত্রী জনন তন্ত্র** (Female reproductive system) **: একজোড়া ডিম্বাশয় একজোড়া ডিম্বনালী, সাধারণ ডিম্বনালী** এবং জনন কুঠুরিতে অবস্থিত বিভিন্ন অঙ্গ লইয়া আরশোলার স্ত্রী জনন তন্ত্র গঠিত।

দুইটি ঈষৎ পীতাভ রংয়ের বৃহৎ ডিম্বাশয় ফ্যাটবডি দ্বারা আবদ্ধ হইয়া উদরদেশের ৪র্থ ৫ম ও ৬ষ্ঠ উদর খণ্ডকের অঙ্কীয় পার্শ্বে (প্রতি পার্শ্বে একটি করিয়া) অবস্থান করে। প্রতিটি ডিম্বাশয় আটটি ক্ষুদ্র **ডিম্বক নালীকার** (ovarioles) সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি ডিম্বকনালীতে পরিস্ফুটিত ডিম্বাণু সারিবদ্ধভাবে সজ্জিত থাকে এবং শেষের ডিম্বাণুটিই পরিণত। প্রতিপার্শ্বের ডিম্বনালীকা মিলিত হইয়া একটি ডিম্বনালী গঠন করে এবং দুই পার্শ্বের ডিম্বনালী মিলিত হইয়া **সাধারণ ডিম্বনালী** বা যোনি vagina গঠন করে। যোনি ৮ম উদর খণ্ডকে অবস্থিত স্ত্রী জনন ছিদ্র মাধ্যমে জনন কুঠুরিতে বা **গাইন্যাট্রিয়ামে** (gynatrium) উন্মুক্ত হয়। একজোড়া শাখা প্রশাখাযুক্ত **কোল্যাটেরিয়াল গ্রন্থির** (Colleterial) নালী মিলিত হইয়া জনন কুঠুরির পৃষ্ঠ দেশে উন্মুক্ত হয়। বাম কোল্যাটেরিয়াল গ্রন্থি দক্ষিণ গ্রন্থি অপেক্ষা বড়। একজোড়া অসমান গদাকৃতির স্পার্মাথিকা সাধারণ নালী মাধ্যমে **স্পার্মাথিকার পিড়কায়** spermatheca papilla) উন্মুক্ত হয় এবং পিড়কাটি জনন কুঠুরির সহিত যুক্ত হয়।

চিত্র নং ৮৮ আরশোলার স্ত্রী জনন তন্ত্র

স্ত্রী আরশোলার ৭ম উদর খণ্ডের স্টার্ণাম পশ্চাদ দিকে প্রসারিত হইয়া দুইটি ডিম্বাকার প্লেটের সৃষ্টি করে। এই প্লেট দুইটিকে **গাইনোভাল্বুলার প্লেট** (gynovalvular plate) অথবা **শীর্ষক খণ্ডক** (apical lobes) বলে। ইহারা একটি

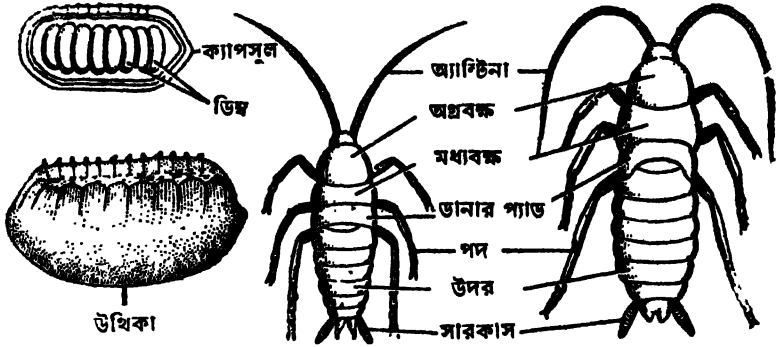
বড় কুঠুরিকে আবৃত করিয়া রাখে। এই কুঠুরির দুইটি অংশ। ভিতরের অংশটিকে জননকুঠুরি এবং পশ্চাদের অংশকে **উথিকা কুঠুরি** (oothecal chamber) বলে।

চিত্র নং ৮৯ আরশোলার স্ত্রী জনন তন্ত্র পাশ্বর্ দৃশ্য

৮ম এবং ৯ম উদর খণ্ডের স্টার্ণাম ভিতর দিকে প্রবেশ করিয়া জনন কুঠুরি এবং উথিকা কুঠুরির পৃষ্ঠ এবং পশ্চাদ প্রাকার গঠন করে। আরশোলার বহিঃজননেন্দ্রিয় জনন কুঠুরির অভ্যন্তরে লুক্কায়িত থাকে। ইহার মধ্যে গাইনোপোফাইসিস দ্বারা তৈয়ারী **ডিম্ব স্থাপকটি** (ovipositor) থাকে। ডিম্ব স্থাপক স্ত্রী জনন ছিদ্রের ঠিক উপরে পশ্চাদ দিকে অবস্থান করে. ইহা তিন জোড়া বাহুর ন্যায় প্রবর্ধক দ্বারা গঠিত এবং একত্রে **পশ্চাদ গোনাপোফাইসিস** posterior gonapophyses) গঠন করে। তিন জোড়া বাহুর সর্বশেষ জোড়া সর্বাপেক্ষা বৃহৎ এবং পশ্চাদ গোনাপোফাইসিসের নিম্নে মিলিত হয়। ইহারা অগ্র গোনাপোফাইসিস গঠন করে। নিষিক্ত ডিম্বানুকে উথিকা কুঠুরিতে চালনা করাই ডিম্ব স্থাপকের কার্য।

5. 16 **সঙ্গম ও উথিকার গঠন** (Copulation & formation of Ootheca)

স্ত্রী ও পুরুষ আরশোলা উভয়েই পশ্চাদ দেশের মিলন ঘটাইয়া সঙ্গম করে। পুরুষ আরশোলা উহার টিটিলেটর দ্বারা স্ত্রী আরশোলার গাইনোভাল্বুলার প্লেট উন্মুক্ত করিয়া উহার জনন কুঠুরিতে ফ্যালোমেয়ার প্রবেশ করায় এবং স্ত্রীজনন ছিদ্রে সিউডোপেনিসটি প্রবিষ্ট করায়। এই সময় অঙ্কীয় ফ্যালোমেয়ারটি দক্ষিণ দিকে সরিয়া যাওয়ায় ক্ষেপণ নালীর পুং জনন ছিদ্র উন্মুক্ত হয় এবং সরাসরি স্পার্মাটাফোর স্পার্মাথিকার পিড়কার উপর নিক্ষেপ করে। ফ্যালিক গ্রন্থির ক্ষরণে স্পার্মাটোফোর আবৃত হয় এবং এইআবরণ দুই ঘণ্টার মধ্যেই বেশ শক্ত স্থূল হয়। সঙ্গম ক্রিয়া প্রায় দুই ঘণ্টা ধরিয়া চলে। পরবর্তী কুড়ি ঘণ্টার মধ্যে শুক্রানু স্পার্মাটোফোর হইতে ধীরে ধীরে স্পার্মাথিকায় প্রবেশ করে এবং শূন্য স্পার্মাটোফোর থলিটি পরিত্যক্ত হয়।

ডিম্বাশয় হইতে পরিণত ডিম্বানু জনন কুঠুরিতে পেঁছাইলে স্পার্মাথিকা হইতে নিঃসৃত শুক্রানু দ্বারা নিষিক্ত হয়। নিষিক্ত ডিম্বানুর উপর কোল্যাটেরিয়াল গ্রন্থির ক্ষরণ জমা হইয়া একটি স্ক্লেরোপ্রোটিন আবরণী গঠন করে এবং ইহা শক্ত হইয়া কালচে

বাদামী রংয়ের। উঁথিকা আবরণীতে পরিণত হয়। প্রতিটি উঁথিকা প্রায় 12 মিলিমিটার লম্বা এবং উহার একদিকে করাতের ন্যায় খাঁজ কাটা চূড়া দেখা যায়। ইহার অভ্যন্তরে দুই সারিতে মোট 16টি নিষিক্ত ডিম্বানু থাকে। উঁথিকা গঠন করিতে প্রায় 24 ঘণ্টা সময় লাগে এবং স্ত্রী আরশোলা অন্ধকারাচ্ছন্ন স্থানে এই উঁথিকা পরিত্যাগ করে।

চিত্র নং ১০ আরশোলার ডিম্ব, উঁথিকা ও নিম্ফ

5. 17. **রূপান্তর** (Metamorphosis) **:** ডিম ফুটিয়া উঁথিকা হইতে যে বাচ্চা আরশোলা বাহির হইয়া আসে উহাকে **নিম্ফ** (nymph) বলে। নিম্ফ পরিণত আরশোলার মত দেখিতে কিন্তু ইহারা আকারে ক্ষুদ্র হয়, ডানা গজায় না বা যৌনাঙ্গ গঠিত হয় না। নিম্ফ যখন খাদ্য গ্রহণ করিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে তখন ইহা **খোলস বদলায়** (moulting or ecdysis)। মোল্টিং হরমোনের (moulting hormone) প্রভাবে নিম্নত্বক হইতে এক প্রকার এনজাইম ক্ষরিত হয়। এই এনজাইম কিউটিকলকে ক্ষয়িত করে এবং নিম্নে নূতন কিউটিকলটি দূরীভূত হয়। আরশোলার নিম্ফ ছয় হইতে সাতবার খোলস বদলায়। ইহার পর ইহাদের ডানা গজায় এবং যৌনাঙ্গ পরিণতি লাভ করে। পতঙ্গের মস্তিষ্কে **কর্পোরা অ্যালাটা** (Corpora allata) হইতে ক্ষরিত **জুভেনাইল হরমোনই** (Juvenile hormone) প্রাথমিক বৃদ্ধি ও খোলস বদলান পদ্ধতি নিয়ন্ত্রণ করে। এই হরমোন কিন্তু নিম্ফ স্তরেই কার্যক্ষম। **অগ্র বক্ষ গ্রন্থি** (prothoracic gland) হইতে ক্ষরিত **একডাইসন** (ecdyson) নামক হরমোন শেষবার খোলস বদলানো এবং পরিণতি লাভ করিতে সাহায্য করে। এক একবার খোলস বদলানো পর নিম্ফের যে দশা হয় তাহাকে **ইনস্টার** (Instar) বলে। আরশোলার সর্বশেষ ইনস্টারকে সমাঙ্গ অথবা **ইমাগো** (imago) বলে। আরশোলার জীবন ইতিহাস সম্পন্ন করিতে প্রায় এক বৎসর সময় লাগে।

ষষ্ঠ অধ্যায়

আপেল শামুক
(APPLE SNAIL)

পাইলা গ্লোবোসা
(*Pila globosa*)

6. 1. **সূচনা** (Introduction) : পাইলা (pila) এক প্রকার কম্বোজ বা শামুক এবং সাধারণ ভাবে ইহাকে **আপেল-শামুক** (Apple snail) বলা হয়। প্রাণি-ভুগোলের ওরিয়েণ্টাল ও ইথিওপিয়ান প্রদেশের অন্তর্ভুক্ত প্রায় সকল দেশে ইহাদের পাওয়া যায়। ওরিয়েণ্টাল প্রদেশের পাঞ্জাব ও সিন্ধু ব্যতীত, বর্ম্মা, সিংহল, থাইল্যাণ্ড, মালয়, ইন্দোনেশিয়া, ভিয়েতনাম, ফিলিপাইন এবং ইথিওপিয়ান প্রদেশের আফ্রিকা, আরব এবং মাদাগাস্কারে ইহাদের পাওয়া যায়। উত্তর, মধ্য ও পূর্ব ভারতে যে প্রজাতির পাইলা পাওয়া যায় তাহারই নাম **পাইলা গ্লোবোসা** (*Pila globosa*), কিন্তু দক্ষিণ ভারতে তিন প্রকার প্রজাতির পাইলা পাওয়া যায় যেমন, **পাইলা ভাইরেন্স** (*Pila virens*) **পাইলা নেভিলিলানা** (*P. nevililana*) ও **পাইলা থিওবাল্ডি** (*P. theobaldi*).

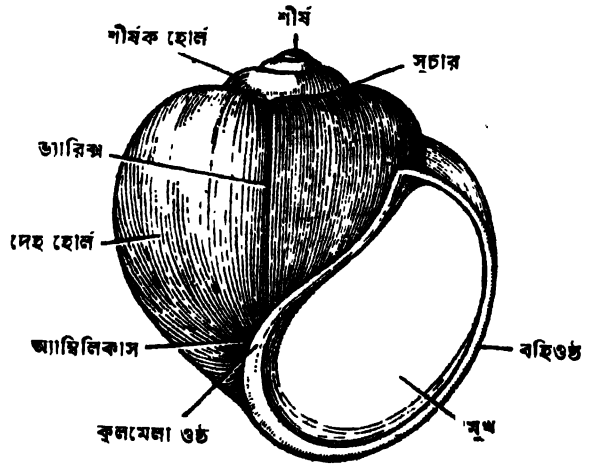
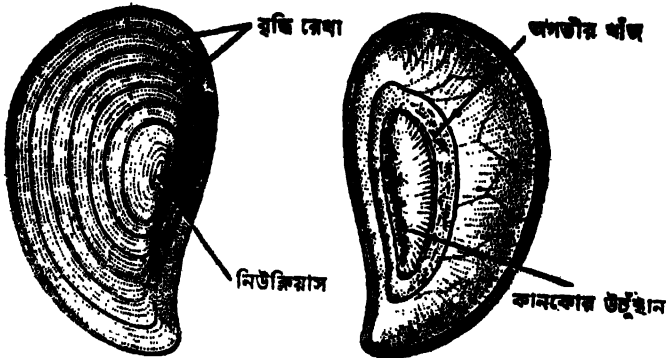
পর্ব—**মোলাস্কা** (Mollusca)
শ্রেণী—**গ্যাস্ট্রোপোডা** (Gastropoda)
উপশ্রেণী—**প্রোজোব্রাঙ্কিয়া** (Prosobranchia)
বর্গ—**মেসোগ্যাস্ট্রোপোডা** (Mesogastropoda)
গণ—**পাইলা** (*Pila*)
প্রজাতি—**গ্লোবোসা** (*globosa*)

6. 2. **স্বভাব ও বাসস্থান**— Habits and habitats : স্বাদু জলে বসবাসকারী বিভিন্ন প্রকার শামুকের মধ্যে পাইলাই সর্ববৃহৎ। স্বাদুজলের পুষ্করিণীতে, হ্রদে খালে, জলাজায়গায় ও ধানক্ষেতে ইহাদের প্রচুর পরিমানে পাওয়া যায়। ভেলিসনেরিয়া, পিষ্টিয়া নামক শেওলা প্রভৃতি ইহাদের খাদ্য এবং যে সকল জলাশয়ে ঐ শেওলা জন্মে সেই সকল জলাশয়ে প্রচুর পরিমানে পাইলা বাস করে। পাইলা প্রকৃতিতে **উভচর** অর্থাৎ প্রয়োজনবোধে জলে অথবা স্থলে বাস করিতে পারে।

6. 3. **বহিরাকৃতি** (External features) :

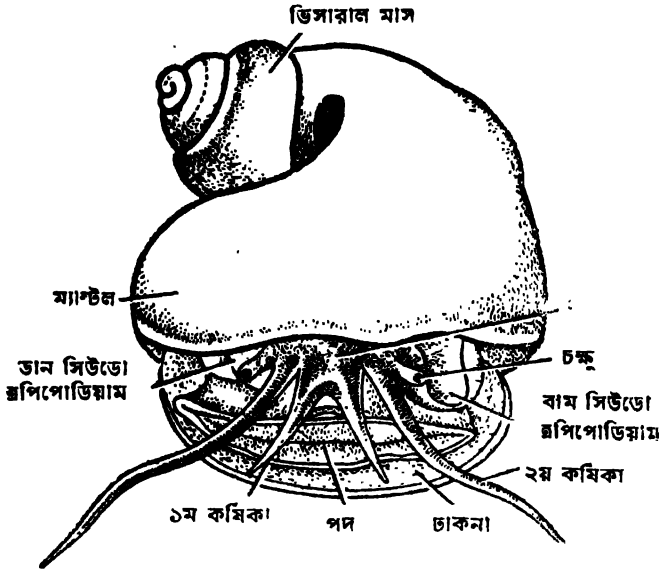
খোলক (shell) : প্রধান অক্ষের দক্ষিণ পার্শ্ব বরাবর প্যাঁচানো একটি কপাটযুক্ত খণ্ডক লইয়া পাইলার খোলকটি গঠিত। খোলকের **শীর্ষক** (apex) প্রথমে গঠিত হয় এবং ক্রমে ইহা হইতে খোলকের অন্যান্য অংশ গঠিত হয়। শীর্ষক সর্ব্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র **আবর্ত** (whorl)। শীর্ষকের নিম্নে ক্রমান্বয়ে ছোট হইতে বড় আবর্ত রচিত হয়। সর্বাপেক্ষা বৃহৎ আবর্তের নাম **দেহ আবর্ত** (body whorl) এবং দেহের অধিকাংশ অঙ্গই ইহার মধ্যে অবস্থিত। আবর্তের মধ্যবর্তী রেখাকে **জোড় সন্ধি** (suture) বলে। দেহ আবর্তে একটি বৃহৎ মুখছিদ্র আছে এবং এই ছিদ্র মাধ্যমে

জীবন্ত প্রাণীর মস্তক ও পদ প্রবিষ্ট হইয়া বাহিরে উন্মুক্ত হয়। মুখছিদ্রের বাহিরের প্রান্তঃসীমাকে বহিরোষ্ঠ এবং ভিতরের প্রান্ত সীমাকে কলুমেলা-ওষ্ঠ (columellar lip) বলে। খোলকের কেন্দ্রাস্থিত শীর্ষ-অক্ষকে কলুমেলা (columella) বলে, উহা ফাঁপা এবং অাম্বিলিকাস umbilicus নামকছিদ্র মাধ্যমে বাহিরে উন্মুক্ত হয়। খোলকের বৃদ্ধি-রেখাগুলি খুব স্পষ্ট এবং ইহাদের ভ্যারিক্স (varix) বলে। যে ডিম্বাকার

চিত্র নং ৯১ পাইলার দেহ খোলক

প্লেট মুখছিদ্রকে আবৃত করিয়া রাখে তাহাকে অপারকুলাম (operculum) বলে। ইহার বহিঃপৃষ্ঠে একটি কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াসের সম্মুখ দিকে আংটির ন্যায় অভিসারী বৃদ্ধি-রেখা দেখা যায়। অন্তঃপৃষ্ঠে একটি ডিম্বাকার স্ফীত অংশ আছে, ইহার সহিত পেশী

চিত্র নং ৯২ আপারকুলাম পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় দৃশ্য

আবদ্ধ থাকে। চূর্ণকময় কেলাসিত প্লেট ও কঙ্কিওলিন নামক জৈব পদার্থ দ্বারা পাইলার খোলক তৈয়ারী হয়। খোলকের রঙ পীতাভ, বাদামী বা কালচে হইতে পারে।

দেহ (Body) : মস্তক, পদ ও আন্তর যন্ত্র লইয়া পাইলার দেহ গঠিত। জীবন্ত প্রাণীর মস্তক ও পদ খোলক মুখ দিয়া বাহিরে আসিলেও আন্তর যন্ত্র কিন্তু সর্বদা দেহ আবর্তের অভ্যন্তরেই থাকে। পদ হইতে একটি পেশী কলুমেলার ভিতরের পৃষ্ঠে

সংলগ্ন থাকে এবং প্রাণীটি বিরক্ত বোধ করিলে দেহটি খোলক অভ্যন্তরে অপসারিত করিয়া কলুমেলার পেশীর সঙ্কোচন ঘটায় এবং কলুমেলা দ্বারা খোলক মুখ বন্ধ করিয়া দেয়।

চিত্র নং ১৩ পাইলার দেহ খোলক অপসারণের পর অন্তর্দৃশ্য

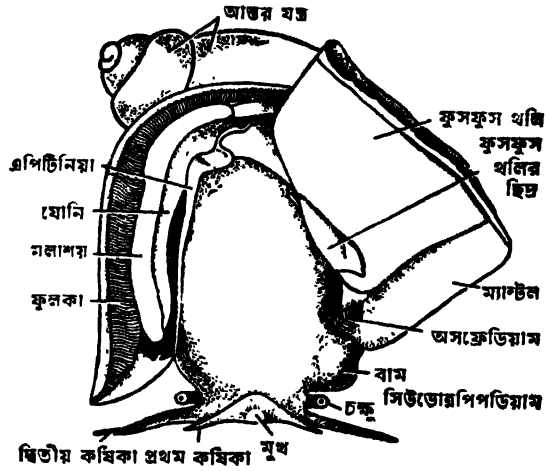
(১) **মস্তক** (Head) ঃ পাইলার মস্তকটি সুস্পষ্ট এবং তুণ্ডাকার, ইহাতে দুই জোড়া ফাঁপা সঙ্কোচন প্রসারশীল কর্ষিকা আছে। অগ্র কর্ষিকা জোড়া ক্ষুদ্র এবং পশ্চাদ জোড়া বেশ বড় ও লম্বা। কর্ষিকার পশ্চাতে একজোড়া **ওম্মাটোফোর** (Ommatophore) নামক বৃন্তের উপর একজোড়া চক্ষু অবস্থিত।

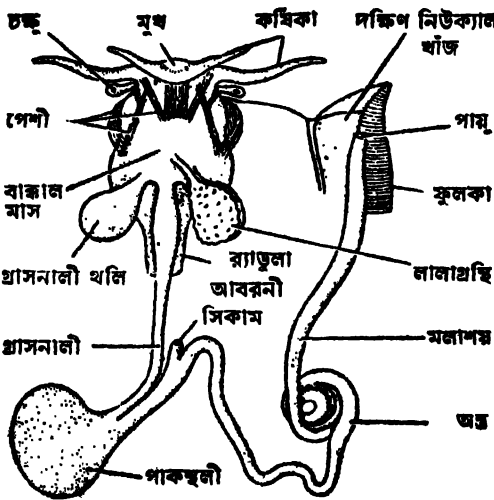
(২) **পদ** (Foot) ঃ মস্তকের অঙ্কীয় দেশে ত্রিভুজাকৃতি মাংসল পদটি অবস্থিত, পদটি পশ্চাদ দিকে শঙ্কুর ন্যায়। পদে অবস্থিত শ্লেষ্মাগ্রন্থি হইতে নিঃসৃত শ্লেষ্মার সাহায্যে ইহারা মাংসল পদ দ্বারা হামাগুড়ি দিয়া চলে।

(৩) **আন্তর যন্ত্র** (Visceral mass) ঃ মস্তকের উপরিভাগে অবস্থিত আন্তর যন্ত্রে প্রধান অঙ্গগুলি অবস্থিত। আন্তর যন্ত্রও খোলকের অভ্যন্তরে খোলকের ন্যায় চক্রাকারে প্যাঁচাইয়া অবস্থান করে। আন্তর যন্ত্রে **ব্যাবর্তন** torsion) সুস্পষ্ট।

(৪) **ম্যাণ্টল** (Mantle ঃ খোলকের অভ্যন্তরে ইহা একটি বিশেষ পর্দা। এই পর্দা সমগ্র আন্তর যন্ত্রের বোরখা-বা আবরণীর কার্য করে। এই পর্দার প্রান্তঃসীমা স্থূল এবং ইহাতে অবস্থিত **সেলগ্রন্থি** (Shell gland) ক্ষরণে বাহিরের খোলক গঠিত হয়। স্থূল প্রান্ত সীমার নিম্নে **প্রান্তীয় খাঁজ** নামে একটি খাঁজ দেখা যায়। এই পর্দায় অবস্থিত দুইটি মাংসল খণ্ড মস্তকের দুই পার্শ্বে অবস্থিত। ইহাদের **ন্যুকাল খণ্ডক** (nuchal lobes) অথবা **সিউডিপপোডিয়া** (pseudepipodia) বলে। বাম ন্যুকাল খণ্ডক নলাকৃতি হইয়া **শ্বসন সাইফন** respiratory siphon গঠন করে।

6. 5. **ম্যাণ্টল গহ্বর এবং পেলিয়াল কমপ্লেক্স** (Mantle cavity and pallial complex) **:** দেহের অগ্রভাগে দেহ এবং ম্যাণ্টলের মধ্যে যে বড় গহ্বর **বর্তমান** তাহাকে **ম্যাণ্টল গহ্বর** বা **পেলিয়াল গহ্বর** (mantle or pallial cavity) **বলে।**

পেলিয়াল গহ্বর এবং ইহার অভ্যন্তরে অবস্থিত প্রধান অঙ্গগুলি লইয়া **পেলিয়ালকমপ্লেক্স** গঠিত। দক্ষিণ ন্যুকাল খণ্ডকের নিকটবর্তী অবস্থিত **এপিটিনিয়া** পর্দা ম্যাণ্টল গহ্বরকে দক্ষিণে **ব্র্যাঙ্কিয়াল** গহ্বর এবং বামে **পালমোনারী গহ্বরে** বিভক্ত করে। পালমোনারী গহ্বরে তথাকথিত ফুসফুসটি অবস্থিত। ব্র্যাঙ্কিয়াল গহ্বরে একটি মাত্র গিল বা **টিনিডিয়াম** (Ctenidium, মলাশয়,

চিত্র নং ৯৪ পাইলার আন্তর যন্ত্র

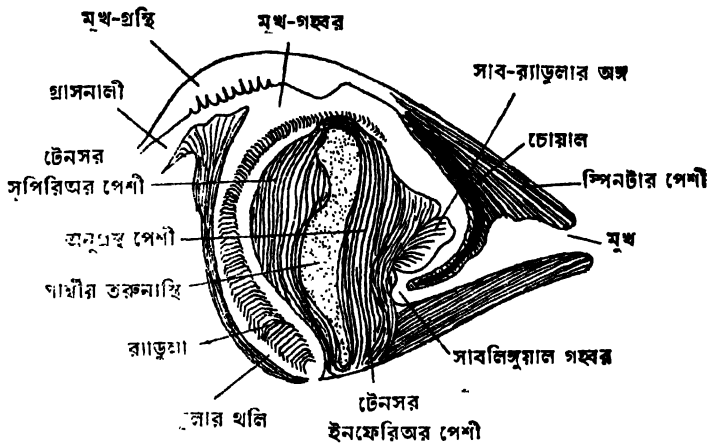
পায়ু, জনন ছিদ্র এবং বৃক্কের অগ্রখণ্ড অবস্থিত। বাম ন্যুকাল খণ্ডকের খুব নিকটে অস[ফ্রেডিয়া]ম Osphradium নামক সংবেদন অঙ্গ (sense organ) **অবস্থিত।**

6. 7. **পাচন তন্ত্র** (Digestive system **:** একটি নলাকার দীর্ঘ পাচন নালী, একজোড়া লালাগ্রন্থি এবং একটি বৃহৎ গ্রন্থি লইয়া পাইলার পাচন তন্ত্র গঠিত।

১। **পাচন নালী** (Alimentary canal) **:** পাচন নালীটি তিনটি অংশে বিভক্ত **:**

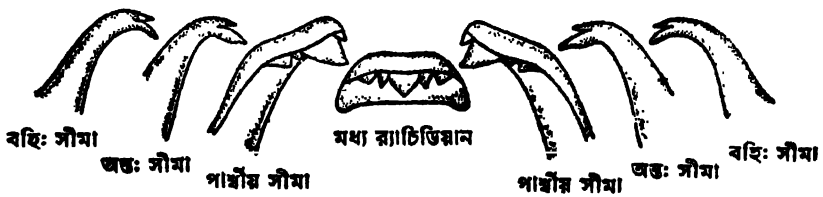
(ক) **অগ্রান্ত্র** (Foregut) **:** মুখ যন্ত্রাংশ (buccal mass) ও গ্রাসনালী একত্রে অগ্রান্ত্র গঠন করে। (খ) **মধ্যান্ত্র** (Midgut) **:** পাকস্থলী ও অন্ত্র লইয়া মধ্যান্ত্র গঠিত। (গ) **পশ্চাদান্ত্র** (Hindgut) **:** কেবল মলাশয় লইয়া এই অংশ গঠিত।

চিত্র নং ৯৫ পাইলার পাচন তন্ত্র

অগ্রান্ত্র (Foregut) **:** তুণ্ডের অগ্রভাগে খুব সরু শীর্ষক ছিদ্রটিই মুখছিদ্র।

মুখছিদ্রটি পশ্চাতে একটি পেশীবহুল গুহায় উন্মুক্ত হয়। এই পেশী বহুল অঙ্গকে **মুখমন্ত্রাংশ** (baccal mass) বলে। প্রকৃত পক্ষে ইহাই গলবিল। ইহার বৃহৎ

চিত্র নং ৯৬ বাক্কাস মাসের প্রস্থচ্ছেদ

ছিদ্রকে **ভেস্টিবিউল** (vestibule) বলে এবং ইহার পশ্চাতে বাক্কালমাসের ছাদ হইতে একজোড়া চোয়াল ঝুলিয়া থাকে। এই চোয়ালের অগ্রভাগে দাঁতের ন্যায় প্রবর্ধক আছে, আর পশ্চাদাংশের পেশী সংলগ্ন। এই দাঁতগুলি খাদ্যকে চূর্ণ করিতে সাহায্য করে। চোয়ালের পশ্চাদ দিকে **মুখগহ্বর** অবস্থিত। মুখগহ্বরের মেঝে হইতে একটি বড় প্রবর্ধক বাহির হয়, ইহাকে **ওডোনটোফোর** (odontophore) বলে। ইহার অগ্রাংশে খাঁজ সমন্বিত **অধঃ রেডুলা অঙ্গ** অবস্থিত (Sub radular organ)। ওডোনটোফোরে

চিত্র নং ৯৭ পাইলার রেডুলায় দাঁতের বিবর্ধিত চিত্র

পেশী এবং দুই জোড়া তরুণাস্থি আছে, ইহার মধ্যে একজোড়া ত্রিকোণাকৃতি তরুণাস্থি মুখগহ্বরে প্রবিষ্ট এবং অন্য জোড়া S-আকৃতির এবং মুখ গহ্বরের পার্শ্বদেশে অবস্থিত। ওডোনটোফোরের উপরে ও পশ্চাদ দিকে মুখগহ্বর হইতে প্রবর্ধিত একটি থলি আছে, ইহাকে **রেডুলা থলি** (radular sac) বলে। রেডুলা থলিতে ওডোনটোব্লাস্ট নামক কোষ অনুপ্রস্থ সারিতে বিন্যস্ত। রেডুলা থলির মধ্যে অনেক সারি দাঁত যুক্ত যে অঙ্গটি দেখা যায় তাহাকে **রেডুলা** (radula) বলে। রেডুলায় অবস্থিত দাঁতের প্রত্যেক সারিতে সাতটি করিয়া দাঁত থাকে। প্রতিটি দাঁত কাইটিন এবং কাইটিনের উপর প্রোটিনের শক্ত প্রলেপ দ্বারা গঠিত। এই রেডুলার দাঁতগুলি উকোর (file)

ন্যায় এবং ইহার অগ্র পশ্চাদ নড়নে খাদ্য চূর্ণ হয়। রেডুলার উপরে মুখগহ্বরের ছাদে **বাক্কাল গ্রন্থি** নামে একজোড়া পাচন গ্রন্থি আছে।

গ্রাস নালী (Oesophagus : মুখ গহ্বর হইতে গ্রাস নালী একটি সরু নালী হিসাবে উৎপত্তি হয় এবং উৎপত্তি স্থলের নিকটে গ্রাসনালী দুই পাশ্বে দুইটি থলির সৃষ্টি করে। ইহারা সাদা রংয়ের এবং ইহাদেরকে **গ্রাসনালী থলি** বলে। এই থলি দুইটি অস্থায়ী খাদ্য সঞ্চয়ী থলি এবং সম্ভবত পাচন এনজাইম ক্ষরণ করে। ইহারা সরু নালীকা মাধ্যমে গ্রাসনালীর সহিত যুক্ত।

মধ্যান্ত্র Midgut :

(১) **পাকস্থলী** (Stomach) : গ্রাসনালী পাকস্থলীতে উন্মুক্ত হয়। পেরিকার্ডিয়ামের নিম্ন ও বাম প্রান্ত হইতে ভিসারাল মাসের পশ্চাদ পার্শ্ব পর্যন্ত বিস্তৃত ভোঁতা থলিটির নাম **পাকস্থলী**। পাকস্থলীটি লাল রংয়ের এবং অভ্যন্তরে U-আকৃতির গুহা আছে। পাকস্থলী কার্ডিয়াক ও পাইলোরিক এই দুই অংশে বিভক্ত। কার্ডিয়াক পাকস্থলী গোলাকার এবং ইহার অভ্যন্তরে দীর্ঘায়িত ভাঁজ আছে। গ্রাসনালী ইহাতে উন্মুক্ত হয়। পাইলোরিক পাকস্থলী নলাকার, ইহার অভ্যন্তরে অনুপ্রস্থ ভাঁজ আছে এবং সিকাম নামে একটি ক্ষুদ্র থলির উৎপত্তি ঘটায়।

(২) **অন্ত্র** (Intestine : পাইলোরিক পাকস্থলী হইতে উৎপন্ন কুণ্ডলীকৃত পাকানো অন্ত্র, উহার প্রান্তবরাবর অগ্রসর হইয়া পাচন গ্রন্থিকে বেষ্টন করিয়া উপরের দিকে উঠে এবং সেখান হইতে ভিসারাল মাসের পশ্চাদে তিনটি কুণ্ডলী পাকাইয়া ব্র্যাঙ্কিয়াল কুঠুরির মধ্য দিয়া প্রসারিত হইয়া মলাশয়ে উন্মুক্ত হয়।

(৩) **পশ্চাদান্ত্র** Hindgut : মলাশয়ই পাইলার পশ্চাদান্ত্র। মলাশয় স্থূল প্রাবার সংশ্লিষ্ট নালীকা এবং ম্যান্টল গুহার মধ্য দিয়া প্রসারিত হইয়া মস্তকের দক্ষিণে অবস্থিত পায়ু ছিদ্র মাধ্যমে বাইরে উন্মুক্ত হয়।

লালাগ্রন্থি Salivary glands : পাইলার লালাগ্রন্থি একজোড়াএবং বাক্কাল মাসের পশ্চাতে উভয় পাশ্বে একটি করিয়া গ্রন্থি অবস্থিত। প্রতিটি গ্রন্থি শাখাপ্রশাখা যুক্ত এবং আংশিক ভাবে গ্রাসনালীর থলিকে আবৃত করিয়া রাখে। প্রতিগ্রন্থি হইতে একটি সরু লালা নালী বাক্কাল মাসের পেশীর মধ্য দিয়া প্রসারিত হইয়া মুখগহ্বরে উন্মুক্ত হয়। লালা গ্রন্থিতে শ্লেষ্মা ও স্টার্চ পাচনে সক্ষম এনজাইম থাকে। শ্লেষ্মা খাদ্যবস্তুকে পিচ্ছিল করিয়া রেডুলার উপর দিয়া সঞ্চালনে সাহায্য করে।

পাচন গ্রন্থি (Digestive glands) : পাইলার পাচন গ্রন্থি বাদামী বা গাঢ় সবুজ রংয়ের চক্রাকারে কুণ্ডলীকৃত শাঙ্কবাকার গ্রন্থি। এই গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন দুইটি নালীকা পাকস্থলীর পাশ্বে মিলিত হইয়া একটি ছিদ্র মাধ্যমে পাকস্থলীতে উন্মুক্ত হয়। পাচন গ্রন্থি যোগকলা দ্বারা বেষ্টিত ক্ষুদ্র ও বৃহৎ নালীকার সমন্বয়ে গঠিত। পাচন গ্রন্থি ক্ষরণকোষ, রিজিপর্টিভ কোষ লইয়া গঠিত। ক্ষরণ কোষের এনজাইম স্টার্চকে পাচন করে, রিজাপর্টিভ কোষ প্রোটিওলাইটিক এনজাইম ক্ষরণ করে। চুন ক্ষরণ কারী কোষ ফসফেট অব লাইম সঞ্চয় করে।

6.8 **খাদ্য গ্রহণ ও পাচন পদ্ধতি** (Feeding and digestion) : পাইলা জলজ উদ্ভিদকে খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। এই খাদ্য রেডুলা কর্তৃক চূর্ণিত হয় এবংশ্লেষ্মা মিশ্রিত হইয়া পিচ্ছিল হয়। লালাগ্রন্থি নিঃসৃত এনজাইম স্টার্চকে পাচিত করিয়া সরল শর্করায় পরিণত করে। পাচন গ্রন্থির ক্ষরণের বিভিন্ন প্রকার এনজাইম

খাদ্যকে পাচিত করে কিন্তু একমাত্র রিজর্পটিভ কোষে সেলুলোজ পাচিত হয়। পাকস্থলীতে অন্তর কোষীয় এবং পাচন গ্রন্থিতে ও অন্তঃকোষীয় পাচন হয়। পাচিত খাদ্য পাচন গ্রন্থি ও অন্ত্রেশোষিত হয়। অপাচ্য খাদ্য মলাশয়ে জমা হয় এবং পায়ুছিদ্র মাধ্যমে বর্জিত হয়।

6. 9 **শ্বসন** Respiration **:** পাইলাকে উভচর প্রাণি বলা হয় কারণ ইহা জলে ও স্থলে বাস করিতে পারে। জলে ও স্থলে বাস করিবার নিমিত্ত প্রয়োজনীয় শ্বসন অঙ্গ পাইলার দেহে বর্তমান। পাইলা জলে বাস করা কালীন গিল বা টিনিডিয়ামের সাহায্যে এবং স্থলে বাস করিবার সময় ফুসফুস দ্বারা শ্বাস কার্য চালায়।

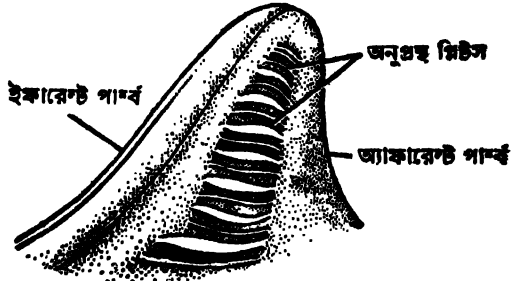
শ্বসন অঙ্গ - (Respirative organ) (১) **একটি গিল বা ফুলকা বা টিনীডিয়াম (২) একটি ফুসফুসীয় থলি (৩) একজোড়া ন্যুকাল খণ্ডক** লইয়া পাইলার শ্বসন অঙ্গ গঠিত।

১) **গিল বা ফুলকা বা টিনীডিয়াম** (Gill or ctenidium) **:** গিল বা ফুলকা জলজ শ্বসনে কার্যকরী ভূমিকা গ্রহণ করে। ম্যাণ্টল গুহার ব্র্যাঙ্কিয়াল কুঠুরির পার্শ্ব পৃষ্ঠ প্রাকারে ইহা অবস্থিত। সমান্তরালভাবে অবস্থিত পরপর সজ্জিত কয়েক সারির ত্রিভুজাকার **ল্যামেলি** (lamellae) লইয়া ফুলকাটি গঠিত। ফুলকাটি গোড়ার অংশ দ্বারা ম্যাণ্টল প্রাকারের সহিত যুক্ত কিন্তু ইহার প্রান্তটি মুক্ত এবং স্বাধীন ভাবে ব্র্যাঙ্কিয়াল কুঠুরিতে ঝুলিয়া থাকে। যুক্ত প্রান্তটি ফুলকার অক্ষ তৈয়ারী করে। যেহেতু ফুলকার অক্ষের এক পার্শ্বে ল্যামেলা উৎপন্ন হয় সেইহেতু পাইলার ফুলকাকে **মোনোপেক্টিনেট** (monopectinate) ফুলকা বলে। প্রতিটি ল্যামেলার অগ্র ও পশ্চাদ পৃষ্ঠে অনুপ্রস্থ প্রান্তরেখা ridges আছে, ইহাদের **প্লিটস** pleats বলে। এই প্লিটসে রক্ত জালকের সৃষ্টি হয়। প্রতি ল্যামেলার দক্ষিণ ও বাম পার্শ্বকে যথাক্রমে অ্যাফারেণ্ট ও ইফারেণ্ট পাশ্ব

চিত্র নং ১৮ পাইলার টিনিডিয়ামের শীর্ষচ্ছেদ

বলে। প্রতিটি ল্যামেলার প্রস্থচ্ছেদ পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে উহার মধ্যে অবস্থিত গুহাটি সিলিয়াহীন কলামনার কোষ সিলিয়াযুক্ত কলামনার কোষ ও গ্রন্থিকোষ দ্বারা

পরিব্যাপ্ত। এই কোষ গুলি বেসমেণ্ট পর্দার উপর ন্যস্ত। ইহার নিম্নে যোগকলা ও তাহার নিম্নে তীর্যক পেশী সূত্র বর্তমান।

যদিও পাইলার ফুলকা দেহের দক্ষিণপার্শ্বে অবস্থিত কিন্তু প্রকৃত অঙ্গ সংস্থানিক ভাবে উহা বাম পার্শ্বের ফুলকা এবং বামপার্শ্বে ফুসফুসীয় থলির অতিবৃদ্ধির ফলে উহা দক্ষিণ দিকে স্থানান্তরিত হইয়াছে। রক্ত সরবরাহ, নার্ভ সরবরাহ ও অসফেড্রিয়ামের অবস্থান হইতে এই সত্য উপলব্ধি করা যায়।

চিত্র নং ৯৯ ল্যামেলার প্রস্থচ্ছেদ

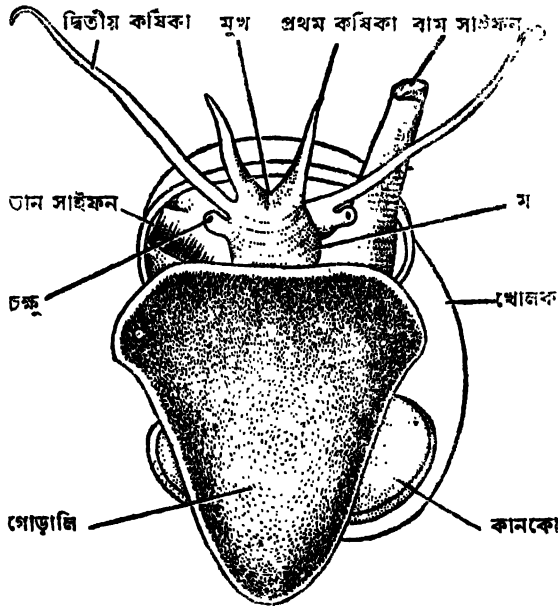
(২) **ফুসফুসীয় থলি** Pulmonary Sac : ফুসফুসীয় কুঠুরিতে অবস্থিত যে বদ্ধ থলি ম্যাণ্টলের পৃষ্ঠ প্রাকার হইতে উৎপন্ন হয় তাহাকে ফুসফুসীয় থলি বলে। ইহা ম্যাণ্টলগহ্বার বামদিকে অবস্থান করে। ফুসফুসীয় থলির পৃষ্ঠ প্রাকার রঙীন কণিকা যুক্ত কিন্তু অঙ্কীয় পৃষ্ঠ বর্ণহীন। এই থলির অন্তপ্রাকারে বহু রক্ত বাহ দেখা যায়। ফুসফুসীয় থলি নিউমোস্টোন নামক ছিদ্র মাধ্যমে ফুসফুসীয় কুঠুরির সহিত যুক্ত।

(৩) **ন্যুকাল খণ্ডক** Nuchal lobes : মস্তকের দুই পার্শ্বে অবস্থিত পেশী-বহুল ন্যুকাল খণ্ডক শ্বসন প্রক্রিয়ার সময় দীর্ঘ সাইফন তৈয়ারী করে।

শ্বসন পদ্ধতি Machanism of respiration : পাইলার শ্বসন পদ্ধতি দুই প্রকারের—(১) **জলজ শ্বসন পদ্ধতি** Aquatic respiration (২) **বায়বীয় শ্বসন পদ্ধতি** Aerial respiration।

(১) **জলজ শ্বসন** : (Aquatic respiration) পাইলা জলের যে কোন তলে থাকা অবস্থায় অথবা জলজ আগাছা সংলগ্ন অবস্থায় জলজ শ্বসন করে। এই অবস্থায় মস্তক, পদ ও ন্যুকাল খণ্ডক দুইটি প্রসারিত হয় এবং বাম ন্যুকাল খণ্ডক প্রসারিত হইয়া **পয়োনলীর** (gutter) সৃষ্টি করে। এই পয়োনালীর মধ্য দিয়া জলস্রোত প্রবাহিত হইয়া প্রথমে অসফেড্রিয়ামের সংস্পর্শে আসে। অসফেড্রিয়াম জলের প্রকৃতি বিশ্লেষণ ও নির্বাচিত করে। এই পরীক্ষিত জল ম্যাণ্টল গহ্বায় প্রবেশ করিয়া এপিটিনিয়ার উপর দিয়া ব্র্যাঙ্কিয়াল বা শ্বসন কুঠুরি বা ফুলকা কুঠুরিতে প্রবেশ করিয়া ফুলকাকে জলে স্নাত করে। জলে স্নাত ফুলকা অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং ব্যাপন ক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইড (Co_2) জলে প্রবেশ করে। এই দূষিত জল দক্ষিণন্যুকাল খণ্ডকের মধ্য দিয়া বাহির হইয়া যায়।

(২) **বায়বীয় শ্বসন** : পাইলার বায়বীয় শ্বসন দুই প্রকারে সংঘটিত হয় যেমন জলে থাকাকালীন অবস্থায় বায়বীয় শ্বসন এবং স্থলে থাকাকালীন বায়বীয় শ্বসন। জল যদি কোন প্রকারে দূষিত হয় বা অন্য কারণে পাইলার জলজ শ্বসনে অসুবিধা দেখা দেয় তখন পাইলা জলের পৃষ্ঠ তলের কাছাকাছি ভাসিয়া উঠে এবং বাম ন্যুকাল খণ্ডককে নলাকার সাইফনের আকারে জলের উপরে প্রবর্ধিত করে। এই প্রবর্ধিত সাইফনের সাহায্যে বায়ু টানিয়া লয়। এই বায়ু প্রথম ফুসফুসীয় কুঠুরিতে এবং সেখান হইতে

থলিতে প্রবেশ করে। এই সময় এপিটিনিয়া ম্যান্টল পর্দার সহিত সংলগ্ন হইয়া ফুলকা কুঠুরিকে সম্পূর্ণ পৃথক করিয়া ফেলে এবং বায়ু ফুলকা কুঠুরিতে প্রবেশ করিতে পারে না। স্থলে বাস করিবার সময় পাইলার কোন প্রকার সাইফন গঠিত হয় না কারণ বায়ু সরাসরি ব্যাপন ক্রিয়ার মাধ্যমে ম্যান্টল প্রাকার দিয়া দেহে প্রবেশ করে। উভয় পদ্ধতিতে ফুসফুসীয় থলির পেশীর সঙ্কোচন ও প্রসারণ ঘটে। সঙ্কোচনের ফলে ফুসফুসীয় থলির আয়তন বৃদ্ধি পায় এবং বায়ু ইহাতে প্রবেশ করে। ব্যাপন ক্রিয়ায় অক্সিজেন রক্ত বাহে প্রবেশ করে এবং কার্বন ডাই অক্সাইড নির্গত হয়। পেশীর প্রসারণে ফুসফুসীয় থলির সঙ্কোচন ঘটে এবং কার্বন ডাই অক্সাইড বহির্গত হয়। ফুসফুসীয়

চিত্র নং ১০০ পাইলার সাইফনের সাহায্যে বায়বীয় শ্বসন

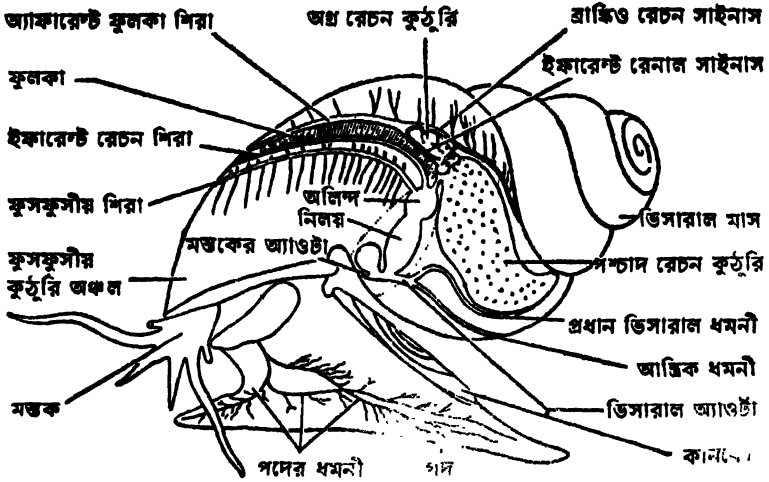
কুঠুরির ছিদ্র পথে একমুখী কপাটিকা থাকায় কার্বন ডাই অক্সাইড ফুসফুসে পুন প্রবেশ করিতে পারে না। **শীত ঘুম কালীন** (aestivation) অবস্থায় ফুসফুসে আবদ্ধ বায়ুর সাহায্যে পাইলা খুব ধীরে শ্বসন কার্য চালায়।

5.10 রক্ত ও সংবহন তন্ত্র (Blood and Vascular System) :

রক্ত (Blood)—পাইলা সহ সকল গ্যাস্ট্রোপড শামুকের রক্তে **হিমোসায়ানিন** নামক শ্বসন কণিকা রক্ত রসে (plasma) দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। হিমোসায়ানিন তাম্র ও প্রোটিনের যৌগ এবং ইহার ফলে রক্তের রং ঈষৎ নীলাভ দেখায়। রক্ত রসে তারকার ন্যায় অ্যামিবোসাইট থাকে। ইহার ফ্যাগোসাইটিক কোষ, বর্জ্য পদার্থ দূরে করে এবং কেহ অন্তঃকোষীয় পাচনে অংশ গ্রহণ করে।

সংবহন তন্ত্র : (Vascular system) পাইলার দুইপ্রকার শ্বসন পদ্ধতির সহিত সমতা রক্ষা করিয়া ইহার সংবহন তন্ত্রও জটিল আকার ধারণ করিয়াছে। (১) **পেরিকার্ডিয়াম,** (২) **হৃদপিণ্ড,** (৩) **ধমনী,** (৪) **সাইনাস,** ও (৫) **শিরার** সমন্বয়ে পাইলার সংবহন তন্ত্র গঠিত।

(১) **পেরিকার্ডিয়াম** (Pericardium) **:** দেহ আবর্তের বামপার্শ্বের পৃষ্ঠদেশে ম্যাণ্টল গুহার পশ্চাদ দিকে অবস্থিত ডিম্বাকার থলিটির নাম পেরিকার্ডিয়াম। ইহা অগ্রদিকে পাকস্থলী ও পাচন গ্রন্থি পর্যন্ত সম্প্রসারিত। ইহার অভ্যন্তরে দুই কুঠুরিযুক্ত হৃদপিণ্ড, অ্যাওর্টিক আর্চ ও অ্যাওর্টিক অ্যাম্পুলা থাকে। **রেনোপেরিকার্ডিয়াল ছিদ্র** (reno pericardial aperature) মাধ্যমে ইহা পশ্চাদ বৃক্কীয় কুঠুরির সহিত যুক্ত।

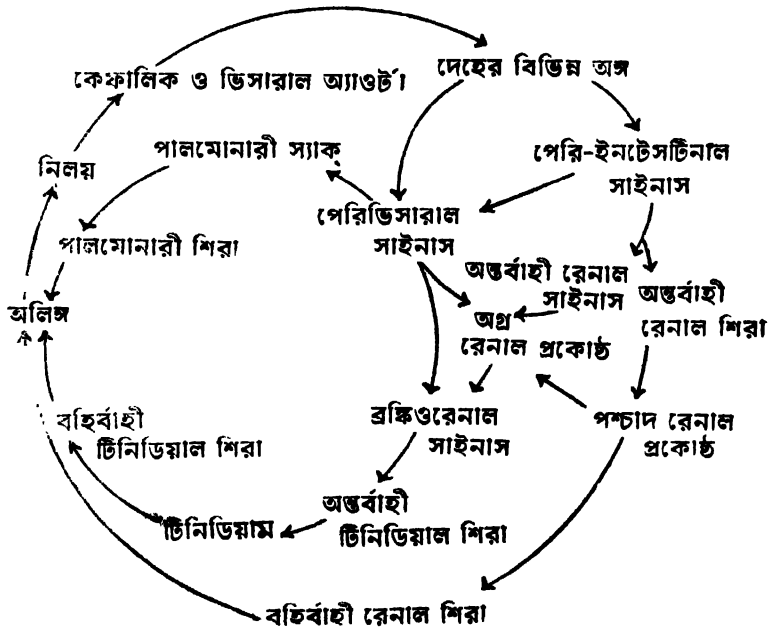
(২) **হৃদপিণ্ড** Heart **:** **অ্যাওর্টিক আর্চ, একটি অলিন্দ ও একটি নিলয়** লইয়া পাইলার হৃদপিণ্ডটি গঠিত। অলিন্দটি ত্রিভুজাকার, পাতলা প্রাকার বিশিষ্ট, অত্যন্ত সঙ্কোচন ও প্রসারণ শীল এবং পেরিকার্ডিয়ামের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত। নিলয়টি পেশী-বহুল ও স্পঞ্জের ন্যায়, ইহার আভ্যন্তরীণ পেশীসূত্র জালক সৃষ্টি করিয়া ইহার গুহাকে

চিত্র নং ১০১ পাইলার সংবহন তন্ত্র

সীমিত করিয়াছে। অলিন্দ ও নিলয় একই শীর্ষ অক্ষে উপর ও নিম্নে অবস্থিত। অলিন্দ, অলিন্দ-নিলয় ছিদ্র মাধ্যমে নিলয়ের সহিত যুক্ত। এই ছিদ্রে দুইটি অর্ধ-চন্দ্রাকার কপাটিকা থাকায় রক্ত অলিন্দ হইতে নিলয়ে প্রবেশ করে কিন্তু ফিরিয়া আসিতে পারে না। ফুলকা ও বৃক্ক হইতে আগত ইফারেন্ট ফুলকা ও বৃক্কীয় শিরা এবং ফুসফুসীয় শিরা পৃথকভাবে অলিন্দশীর্ষে উন্মুক্ত হয়। নিলয়ের শীর্ষ হইতে অ্যাওর্টিক আর্চ উৎপন্ন হইয়া, দুইটি শাখায় বিভক্ত হয় একটি শাখা **সেফালিক অ্যাওর্টা** হিসাবে অগ্রদেশে এবং অন্যটি ভিসারাল অ্যাওর্টা হিসাবে আন্তর যন্ত্রে সম্প্রসারিত হয়। সেফালিকা ধমনীর গোড়ায় অবস্থিত স্ফীত থলির নাম **অ্যাম্পুলা** ampulla) ; ইহা রক্ত সঞ্চালন ও রক্ত চাপ নিয়ন্ত্রন করে। অ্যাওর্টিক আর্চের গোড়ায় অর্ধচন্দ্রাকার কপাটিকা থাকায় রক্ত নিলয় হইতে বাহির হইয়া পুনরায় নিলয়ে ফিরিতে পারে না।

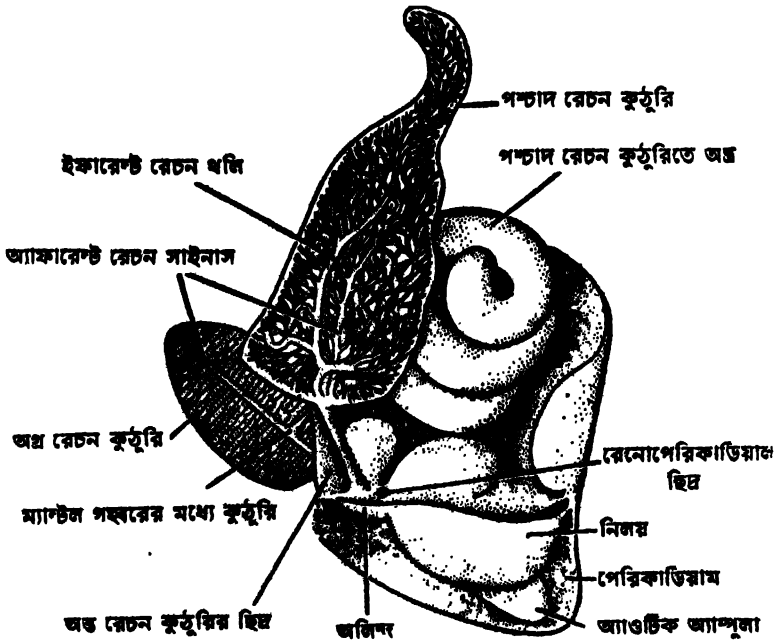
(৩) **সাইনাস** (Sinuses : রক্ত ধমনীর শাখা প্রশাখা মাধ্যমে বাহিত হইয়া দেহ গহ্বরের চারিটি স্থানে উন্মুক্ত হয়। এই স্থানগুলিকে **সাইনাস** বলে। পাইলার **পেরি-ভিসারাল, পেরি-আন্ত্রিক, ব্র্যাঙ্কিও-রেনাল** ও **ফুসফুসীয়** সাইনাস নামে চারিটি সাইনাস আছে।

(৪) **শিরা** (Vain) অক্সিজেন বিযুক্ত রক্ত লইয়া বিভিন্ন অংগ হইতে আগত শিরা সরাসরি অথবা ফুলকা, ম্যাণ্টল এবং বৃক্ক মাধ্যমে অলিন্দে পৌঁছায়। পাইলার প্রধান শিরাগুলি যথাক্রমে অ্যাফারেণ্ট **ফুলকা ধমনী, বৃক্কীয় ধমনী** এবং **ফুসফুসীয় ধমনী** প্রধান।

6. 11. **রক্তের গতিপথ** (Course of blood circulation) **:** সেফালিক অ্যাওর্টা মাধ্যমে রক্ত মস্তক, ম্যাণ্টল, বাক্কাল মাস, গ্রাসনালী, জনন অঙ্গ প্রভৃতি স্থানে এবং ভিসারাল অ্যাওর্টা মাধ্যমে সকল আন্তর যন্ত্রে প্রবাহিত হয়। দেহের সকল স্থান হইতে রক্ত পেরি-ভিসারাল এবং পেরি—আন্ত্রিক সাইনাসে জমা হয়। এই সাইনাস হইতে রক্ত ফুলকায়, ফুসফুসীয় থলিতে অথবা বৃক্কে যায়। জলজ শ্বসন কালে পেরি-ভিসারাল সাইনাস হইতে রক্ত ফুলকায় যায় এবং ফুলকা হইতে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত ইফারেণ্ট ফুলকা শিরা মাধ্যমে অলিন্দে ফিরিয়া আসে। কিন্তু বায়বীয় শ্বসন-

চিত্র নং ১০২ পাইলার রক্তের গতি পথ

কালে ফুসফুসীয় শিরার মাধ্যমে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত অলিন্দে পৌঁছায়। পেরি-আন্ত্রিক সাইনাস হইতে রক্ত বৃক্কে পৌঁছায় এবং বৃক্ক হইতে অক্সিজেন বিযুক্ত রক্ত বৃক্কীয় ধমনী মাধ্যমে অলিন্দে পৌঁছায়। অলিন্দে অক্সিজেন যুক্ত ও বিযুক্ত রক্তের

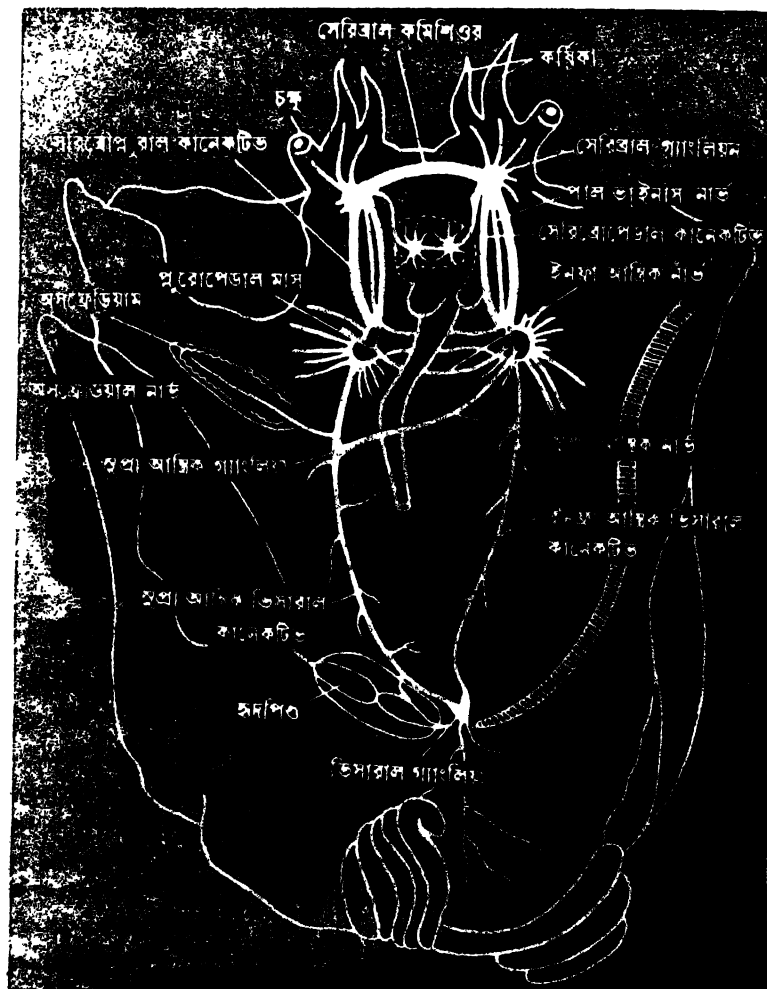
মিশ্রণ ঘটে এবং মিশ্রিত রক্ত নিলয় হইয়া অ্যাওর্টা মাধ্যমে বিভিন্ন অঙ্গে প্রবাহিত হয়।

6. 12. **রেচন তন্ত্র** (Excretory system) : পেরিকার্ডিয়ামের পশ্চাতে অবস্থিত একটি মাত্র বৃক্ক (Kidney) লইয়া পাইলার রেচন তন্ত্র গঠিত। বৃক্কটি স্থূল প্রাকার দ্বারা গঠিত এবং দুইটি কুঠুরিতে বিভক্ত, দক্ষিণদিকে অগ্র-বৃক্কীয় এবং পশ্চাদ দিকে পশ্চাদ বৃক্কীয় কুঠুরি অবস্থিত। অগ্র বৃক্কীয় কুঠুরি ডিম্বাকার লালচে রংয়ের এবং পেরিকার্ডিয়ামের সম্মুখে অবস্থিত। ইহা ম্যান্টল গুহা পর্যন্ত প্রসারিত এবং এপিটিনিয়ার দক্ষিণে ছিদ্র মাধ্যমে উন্মুক্ত। ইহার আভ্যন্তরীন প্রাকার

চিত্র নং ১০৩ পাইলার রেচন তন্ত্র

কুঞ্চিত হইয়া ল্যামেলা উৎপন্ন করে এবং ইফারেন্ট ও অ্যাফারেন্ট রেনাল সাইনাসের উভয় পার্শ্বে পরিব্যাপ্ত থাকে। পশ্চাদ বৃক্কীয় কুঠুরি অপেক্ষাকৃত বৃহৎ, হৃকের ন্যায়, গাঢ় ছাই রংয়ের এবং বামে মলাশয় ও দক্ষিণে পেরিকার্ডিয়াম ও পাচন গ্রন্থির মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত। ইহাতে একটি গুহা আছে এবং এই গুহায় জনন নালী ও অন্ত্রের কুণ্ডলী থাকে। এই কুঠুরিতে বহু রক্ত জালক থাকে এবং এই কুঠুরির কোষ রক্তজালক হইতে বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশন করে। এই কুঠুরি রেনো-পেরিকার্ডিয়াল ছিদ্র মাধ্যমে পেরিকার্ডিয়ামের সহিত এবং আর একটি ছিদ্র মাধ্যমে অগ্র বৃক্ক কুঠুরির সহিত যুক্ত।

রেচন পদ্ধতি (Physiology of excretion) : রক্ত হইতে নিষ্কাশিত অ্যামোনিয়া ঘটিত বর্জ পদার্থ পশ্চাদ কুঠুরিতে জমা হয় এবং সেখান হইতে অগ্র কুঠুরি হইয়া ম্যান্টল গুহায় নীত হয় এবং জলের সহিত বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। বৃক্কটি প্রকৃত

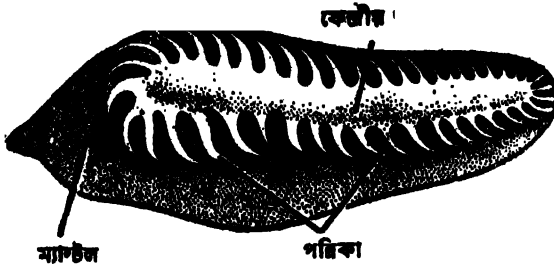
পক্ষে সিলোম নালী এবং একদিকে পেরিকার্ডিয়াম এবং অন্যদিকে ম্যান্টল গহ্বর সহিত যুক্ত। জলে বাস করিবার সময় ইহারা ইউরিয়া হিসাবে বর্জ্য পদার্থ ত্যাগ করে। কিন্তু স্থলে বাস করিবার সময় জল সংরক্ষণের প্রয়োজনীয়তা হেতু ইহারা অদ্রবনীয় ইউরিক অ্যাসিড (Uric acid) বর্জ্য পদার্থ হিসাবে ত্যাগ করে।

6. 13. **নার্ভতন্ত্র** (Nervous system) **:** পাইলার নার্ভতন্ত্রে দুইটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। যেমন একদিকে ভিসারাল গ্যাংলিয়া ব্যতীত সকল গ্যাংলিয়া

চিত্র নং ১০৪ পাইলার নার্ভতন্ত্র

বাক্কাল মাসের সন্নিকটে অবস্থিত অন্যদিকে ব্যাবর্তনের (torsion) ফলে নার্ভ কর্ড

পাক খাইয়া ইংরাজী '8' এর ন্যায় আকৃতি লাভ করে। ব্যাবর্তন পদ্ধতি প্রাচীন বৈশিষ্ট্য সূচিত করে।

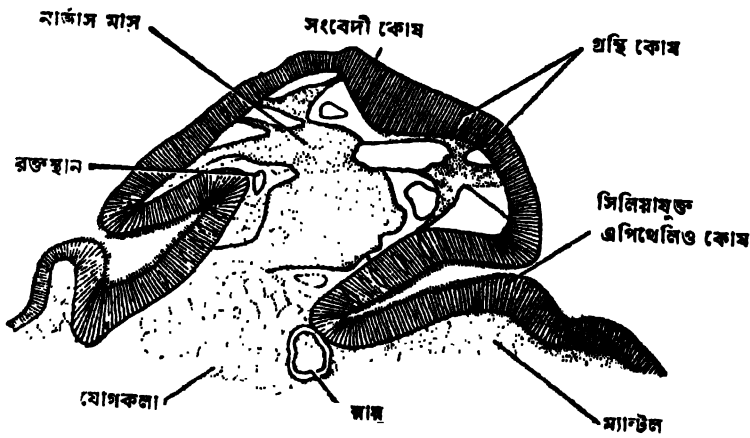
সেরিব্রাল, বাক্কাল, পেডাল, প্লুরাল ও ভিসারাল নার্ভ গ্যাংলিয়া এবং উহাদের কানেকটিভস্ ও কমিশিওর (Connectives and Commissures) একত্রে পাইলার নার্ভতন্ত্র গঠন করে।

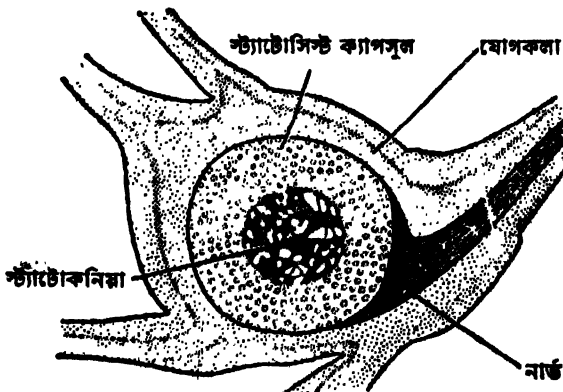
(১) **সেরেব্রাল গ্যাংলিয়া** (Cerebral ganglia) : বাক্কালমাসের উপরে উভয় পার্শ্বে একটি করিয়া মোট দুইটি ত্রিকোনাকার সেরিব্রাল গ্যাংলিয়া আছে। দুইটি গ্যাংলিয়া বাক্কাল মাসের সম্মুখে অনুপ্রস্থ ভাবে বিস্তৃত ফিতার ন্যায় **সেরিব্রাল কমিশিওর** দ্বারা যুক্ত। বাক্কাল মাসের নিম্নে অবস্থিত খুব সরু লেবিয়াল কমিশিওর দুইটি সেরিব্রাল গ্যাংলিয়াকে যুক্ত করে। একদিকের সেরিব্রাল গ্যাংলিয়ন সেই দিকের বাক্কাল গ্যাংলিয়নের সহিত **সেরিব্রোবাক্কাল কানেকটিভ** দ্বারা যুক্ত এবং পেডাল ও প্লুরাল গ্যাংলিয়ার সহিত **সেরিব্রোপেডাল ও সেরিব্রোপ্লুরাল** নামক কানেকটিভ দ্বারা যুক্ত। প্রত্যেক সেরিব্রাল গ্যাংলিয়ন হইতে উৎপন্ন নার্ভ অগ্রদিকে তুন্ড, কর্ষিকা ও বাক্কাল মাসে এবং পশ্চাদ দিকে চক্ষু-কর্ষিকা ও স্টাটোসিস্টে গমন করে।

চিত্র নং ১০৫ পাইলা, একটি সম্পূর্ণ অসফেডিয়াম

(২) **বাক্কাল গ্যাংলিয়া** (Buccal ganglia) : বাক্কাল মাস ও গ্রাস নালীর সংযোগ-স্থলে দুইটি বাক্কাল গ্যাংলিয়া একটি বাক্কাল কমিশিওর দ্বারা যুক্ত। এই গ্যাংলিয়া সেরিব্রাল গ্যাংলিয়ার সহিত সেরিব্রোবাক্কাল কানেকটিভ দ্বারা যুক্ত। এই গ্যাংলিয়া হইতে উৎপন্ন নার্ভ বাক্কাল মাস, রেডুলা, লালাগ্রন্থি ও গ্রাসনালীর প্রথম অংশের কার্যাবলী নিয়ন্ত্রণ করে।

(৩) **প্লুরো—পেডাল গ্যাংলিয়া** Pleuro—pedal ganglia) : বাক্কাল মাসের নিম্নে প্রতিপার্শ্বে প্লুরাল ও পেডাল গ্যাংলিয়া মিলিত হইয়া একটি বৃহৎ গ্যাংলিয়া গঠন করে। প্রতি পার্শ্বের সেরিব্রাল গ্যাংলিয়ার সহিত ইহারা সেরিব্রোপেডাল ও সেরিব্রো প্লুরাল কানেকটিভ দ্বারা যুক্ত। পেডাল গ্যাংলিয়া দুইটি এবং প্লুরাল গ্যাংলিয়া দুইটি যথাক্রমে পেডাল ও প্লুরালকমিশিওর দ্বারা যুক্ত। দক্ষিণ দিকের প্লুরো পেডাল গ্যাংলিয়ার সহিত একটি অধো-আন্ত্রিক গ্যাংলিয়া যুক্ত। একটি অধো আন্ত্রিক নার্ভ লুপের আকারে দুইটি প্লুরাল গ্যাংলিয়াকে যুক্ত করে। প্লুরাল গ্যাং-লিয়ার পশ্চাতে বামদিকে অবস্থিত গ্যাংলিয়নটির নাম সুপ্রা ইন্টেসটিনাল গ্যাংলিয়ন।

এই গ্যাংলিয়ন হইতে সুপ্রা ইন্টেসটিনাল নামে একটি নার্ভ গ্রাসনালীর উপর দিয়া প্রসারিত হইয়া দক্ষিণ গ্যাংলিয়াতে মিলিত হয়। অসফেড্রিয়াল নার্ভও এই গ্যাংলিয়া হইতে উৎপন্ন হইয়া অসফেড্রিয়ামে যায়।

(৪) **ভিসারাল গ্যাংলিয়া** (Visceral ganglia) **:** পাচন গ্রন্থির ঠিক সম্মুখে এবং পেরিকার্ডিয়ামের দক্ষিণে দুইটি মাকু আকৃতির গ্যাংলিয়া মিলিত হইয়া ভিসারাল গ্যাংলিয়া গঠন করে। এই গ্যাংলিয়া সুপ্রা ইন্টেসটিনাল গ্যাংলিয়ার সহিত **সুপ্রা ভিসারাল কানেকটিভ** এবং দক্ষিণে প্লুরাল গ্যাংলিয়নের সহিত **ইনফ্রাভিসারাল কানেকটিভ** দ্বারা যুক্ত।

চিত্র নং ১০৬ অসফ্রেডিয়ামের প্রস্থচ্ছেদ

পেডাল গ্যাংলিয়া হইতে নার্ভ পায়ে এবং প্লুরাল গ্যাংলিয়া হইতে নার্ভ ম্যান্টলে,

চিত্র নং ১০৭ পাইলার স্টাটোসিস্ট

সাইফনে এবং ফুলকায় প্রবেশ করে। ভিসারাল গ্যাংলিয়া হইতে নার্ভ অন্ত্রে, বৃক্কে এবং যৌনাঙ্গে প্রসারিত হয়।

6. 14. **সংবেদন অঙ্গ** (Sense organs) : একটি অসফেড্রিয়াম, একজোড়া চক্ষু, একজোড়া স্টাটোসিস্ট ও কর্ষিকা লইয়া পাইলার সংবেদন অঙ্গ গঠিত।

(১) **অসফেড্রিয়াম** (Osphradium) : বাম সিউডিপিপোডিয়ামের সন্নিকটে অসফেড্রিয়ামটি ম্যান্টল প্রাকার হইতে ঝুলিয়া থাকে। ইহার আকৃতি ডিম্বাকার এবং কেন্দ্রীয় অক্ষের দুই পার্শ্বে ২২-২৪টি মাংসল অথচ ক্ষুদ্র পত্রের ন্যায় অঙ্গ আছে। ইহা কেমোরিসেপটর হিসাবে কার্য করিয়া ম্যান্টলে প্রবাহিত জলের প্রকৃতি নির্ণয় করে।

(২) **স্টাটোসিস্ট** (Statocyst) : পাইলার মাংসল পদের খাঁজে প্রতিটি পেডাল গ্যাংলিয়নের সন্নিকটে একটি করিয়া স্টাটোসিস্ট অবস্থিত। ইহা এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা আবৃত এবং যোগ কলা দ্বারা পরিবৃত একটি গোলাকার ক্যাপসুল। ক্যাপসুলের অভ্যন্তরে চুনের দানা দ্বারা নির্মিত **স্টাটোকণিয়া** (Statoconia) অবস্থিত। পেডাল ও সেরিব্রাল গ্যাংলিয়া হইতে নার্ভ ইহাতে প্রবেশ করে। ইহা দেহের ভারসাম্যের সমতা রক্ষা করিয়াপ্রাণির পরিবেশ জনিত অবস্থান নিয়ন্ত্রণ করে।

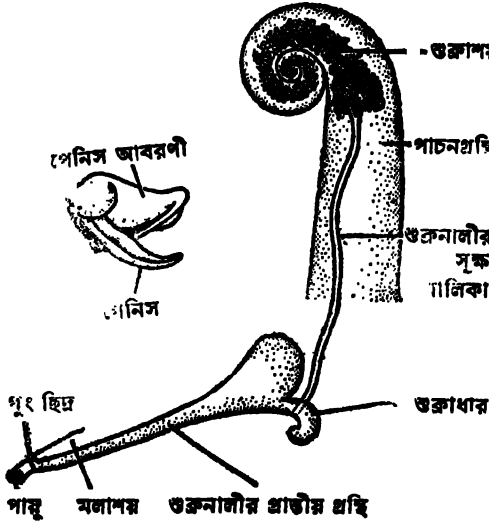
চিত্র নং ১০৮ পাইলার চক্ষু শীর্ষচ্ছেদ

(৩) **চক্ষু** (Eyes) : দুইটি ওম্যাটোফোর বৃন্তের উপর পাইলার দুইটি চক্ষু অবস্থিত। প্রতিটি চক্ষু একটি ডিম্বাকার ক্যাপসুলের ন্যায়। এই ক্যাপসুলের প্রাকার সুবেদী কণিকা কোষ দ্বারা তৈয়ারী এবং ইহাই **রেটিনার** কাজ করে। রেটিনাটির সম্মুখ ভাগ স্বচ্ছ বর্ণহীন কোষ দ্বারা গঠিত এবং ইহাকে **অন্ত কর্ণিয়া** বলে। ইহার বহিস্ত্বকও স্বচ্ছ হইয়া **বহিঃকর্ণিয়ার** কার্য করে। ক্যাপসুলের মধ্যে অবস্থিত লেন্সটিও ডিম্বাকার এবং ভিট্রিয়াস বডি দ্বারা আবৃত। একটি চক্ষুস্নায়ু রেটিনাল কোষে প্রবিষ্ট হয়। চক্ষু আলোক সুবেদী।

(৪) **কর্ষিকা** (Tentacles) : পাইলায় দুই জোড়া কর্ষিকা আছে। ইহাদের কোষ গুলি স্পর্শন গ্রাহক এবং কেমোরিসেপটরের কার্য করে। প্রথম কর্ষিকা জোড়া ঘ্রাণ সুবেদী।

6. 15 **জনন তন্ত্র** (Reproductive System) : পাইলা একলিঙ্গ প্রাণী এবং ইহার যৌন দ্বিরূপতা সুস্পষ্ট। পুরুষ পাইলার খোলক স্ত্রীপাইলার খোলক অপেক্ষা ছোট, পুরুষের সঙ্গম অঙ্গ বেশ উন্নত কিন্তু স্ত্রীপাইলার সঙ্গম অঙ্গ প্রকৃত পক্ষে থাকে না, থাকিলেও তাহারা নিস্ক্রীয় ;

6. 15a. **পুংজনন তন্ত্র** (Male Reproductive system) : **শুক্রাশয়** (testis) **শুক্রনালী** (Vas deferens), **শুক্রথলি** (Seminal Vesicle) ও **পেনিস** (penis) লইয়া পুরুষ পাইলার জননতন্ত্র গঠিত।

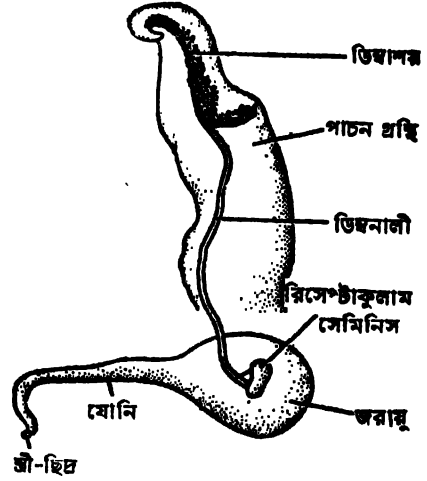
শুক্রাশয়টি ত্রিভুজাকৃতি, ক্রীম রংয়ের এবং প্লেটের ন্যায় দেখিতে এবং পাচন গ্রন্থির ঠিক উপরে খোলকের তৃতীয় আবর্তের অভ্যন্তরে অবস্থিত। পাচন গ্রন্থির সহিত ইহা কলুমেলা প্রান্ত দ্বারা যুক্ত এবং একটি পর্দা দ্বারা খোলকের গাত্র হইতে পৃথকীকৃত হইয়াছে। ভাসা ইফারেনসিয়া নামে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শুক্রনালী শুক্রাশয় হইতে নির্গত হয় এবং একত্রেযুক্ত হইয়া ভাসডিফারেন্স নামক শুক্রনালীতে উন্মুক্ত হয়। ভাসডিফারেন্সের তিনটি অংশ আছে : (১) শুক্রাশয় হইতে উৎপন্ন গোড়ার দিকের পাতলা নালিকা (২) শুক্রথলি (৩) গ্রন্থিযুক্তশেষাংশ। শুক্রাশয় হইতে উৎপন্ন হইয়া ভাসডিফারেন্স বা শুক্রনালী পশ্চাদ বৃক্ককুঠুরির প্রান্তসীমা বরাবর প্রসারিত হয় এবং বাম দিকে বাঁকিয়া পেরিকার্ডিয়াম পর্যন্ত পেঁছায় এবং এইস্থানে শুক্রথলিতে উন্মুক্ত হয়। অগ্র ও পশ্চাৎ বৃক্ক কুঠুরির সংযোগ স্থলের ঠিক নিম্নে শুক্রথলিটি অবস্থিত। এই স্থানে শুক্রাণু সঞ্চিত থাকে। শুক্রথলি বামদিকে শুক্রনালীর গ্রন্থিযুক্ত শেষাংশে উন্মুক্ত হয়। এই গ্রন্থিযুক্ত অংশ মলাশয়ের ঠিক পার্শ্ব দিয়া প্রসারিত হয় এবং জননপিড়কায় শেষ হয়। সঙ্গমের সময় এই পিড়কা পেনিস ও পুংজনন ছিদ্রের যোগাযোগ ঘটায়।

চিত্র নং ১০৯ পাইলার পুং জনন তন্ত্র

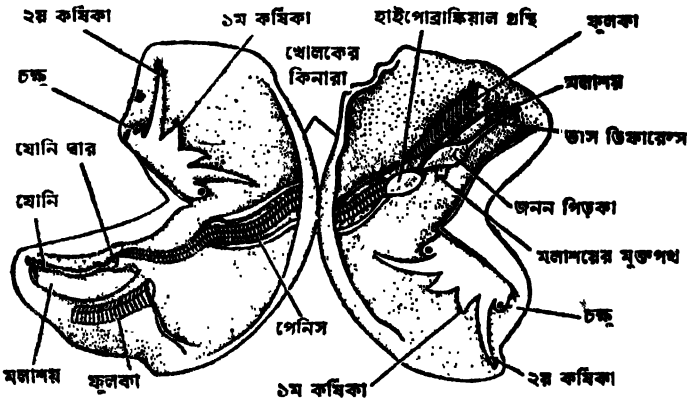
সঙ্গম অঙ্গ (Copulatory organs) : ম্যান্টলের অন্তপৃষ্ঠে একটি গ্রন্থিযুক্ত আবরণী দক্ষিণ প্রান্ত দ্বারা ম্যান্টল প্রাকারের সহিত যুক্ত এবং ইহার বাম আবরণীটি মুক্ত ইহাকে পেনিস আবরণী বলে। ইহার অভ্যন্তরে ফ্ল্যাজেলা যুক্ত পেনিসটি অবস্থিত। পাইলার শুক্রাণু দুই প্রকারের যথা **ইউপাইরিন** এবং **অলিগোপাইরিন** (Eupyrene and Oligopyrene)। প্রথমোক্ত শুক্রাণু নিষিক্ত করিতে সক্ষম এবং শেষোক্ত শুক্রাণু নিষিক্ত করিতে অক্ষম। পেনিসের গোড়ায় নালীহীন **হাইপোব্র্যাঙ্কিয়াল** গ্রন্থি (hypobranchial gland) অবস্থিত। ইহার ক্ষরণ সারাসরি পেনিস আবরণীর উপর পতিত হয় এবং পেনিসকে পিচ্ছিল করে।

6. 15.b **স্ত্রী জনন তন্ত্র** (Female Reproductive System) :

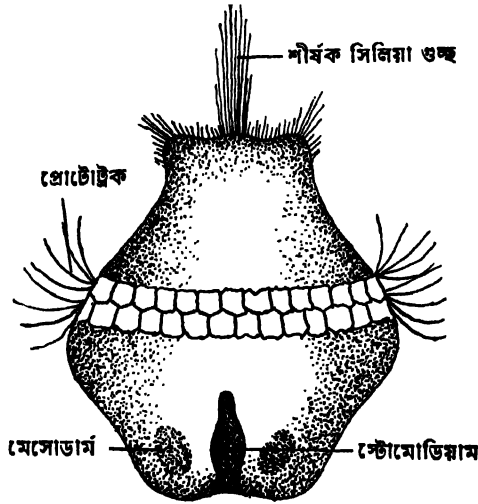
ডিম্বাশয়, ডিম্বাধার, জরায়ু, যোনি ও হাইপোব্র্যাঙ্কিয়াল গ্রন্থি লইয়া পাইলার স্ত্রীজনন তন্ত্র গঠিত। কমলা রংয়ের শাখাযুক্ত ডিম্বাশয়টি প্রথম-2-3 আবর্তের

অভ্যন্তরে অবস্থিত। প্রতি শাখা হইতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ডিম্বনালী উৎপন্ন হয়। ডিম্বাশয়ের মধ্যস্থল হইতে উৎপন্ন হইয়া ডিম্বনালী যকৃতের পার্শ্ব দিয়া বুক্ক পর্যন্ত প্রসারিত হয় এবং এইস্থলে শুক্রাধারে (seminal receptacle) উন্মুক্ত হয়। শুক্রাধারটি সিমের বীজের ন্যায় এবং পশ্চাদবুক্ক কুঠুরিতে জরায়ুর সহিত যুক্ত হয়। জরায়ুটি ন্যাসপাতির ন্যায় দেখিতে এবং বুক্কের দক্ষিণ পার্শ্বে অন্ত্রের নিম্নে অবস্থিত। অগ্রভাগে এই জরায়ু সরু হইয়া যোনিতে পরিণত হয় এবং স্ত্রীজনন ছিদ্র মাধ্যমে পায়ুর পশ্চাতে ম্যাণ্টল গুহায় মুক্ত হয়।

6. 16. **সঙ্গম** (Copulation): পাইলার সঙ্গম ক্রিয়া জলে বা স্থলে সংঘটিত হয় এবং সঙ্গম কার্য প্রায় তিন ঘণ্টা কাল স্থায়ী হয়। পুরুষ ও স্ত্রী পাইলা মুখোমুখি অবস্থায় মিলিত হয়। পুরুষের পেনিস স্ফীত হয় এবং জনন পিড়কার সহিত সংলগ্ন হয়। ইহার পর আবরণী সহ স্ফীত পেনিসটি স্ত্রীপাইলার ম্যাণ্টল গহ্বরে প্রবিষ্ট করায়। পেনিসের অগ্রভাগটি স্ত্রীজনন-ছিদ্রে স্থাপন করিয়া শুক্র নিক্ষেপ করে। ঐ শুক্র যোনী মাধ্যমে শুক্রধানীতে জমা হয়।

চিত্র নং ১১০ পাইলার স্ত্রী জনন তন্ত্র

নিষেক (Fertilization): ডিম্ব জরায়ুতে নিষিক্ত হয় এবং দুই তিন দিনের মধ্যে স্ত্রী পাইলা ডিম প্রসব করিতে শুরু করে। ডিম্বগুলি গুচ্ছে গুচ্ছে থাকে এবং প্রতি গুচ্ছে 200-800

চিত্র নং ১১১ পাইলার সঙ্গম ক্রিয়া

ডিম থাকে। হ্রদ বা পুকুরের ধারে ভিজে মাটিতে ডিমগুলি পরিত্যক্ত হয়।

প্রস্ফুটন (Development) **:** পাইলার প্রস্ফুটন দুইটি লার্ভা দশার মধ্যে সম্পন্ন হয়। প্রথম লার্ভা দশার নাম ট্রোকোস্ফিয়ার (trochosphere) এবং ইহা অতিদ্রুত ভেলিগার (veliger) লার্ভায় রূপান্তরিত হয়। ভেলিগার লার্ভা ট্রোকোস্ফিয়ার হইতে উন্নত। ইহার মস্তকে একটি সিলিয়াযুক্ত এপিক্যাল অঙ্গ, লার্ভার রেচন অঙ্গ এবং সিলিয়া যুক্ত প্রি-ওরাল প্রোটোট্রক আছে। প্রোটোট্রক হইতে সন্তরণশীল ভেলাম গঠিত

চিত্র নং ১১২ ট্রোকোস্ফিয়ার লার্ভা

হয়। ভেলিগারের পৃষ্ঠদেশে খোলক গ্রন্থি থাকে যাহার ক্ষরণ হইতে খোলক উৎপন্ন হয়। অসমান বৃদ্ধির জন্য এই খোলক প্যাঁচান হয়। অঙ্কীয় দেশে মুখ এবং পায়ুর মধ্যে মাংসল পদ গঠিত হয়। পৃষ্ঠদেশে পায়ু এবং ভেলামের মধ্যে ম্যাণ্টল গঠিত হয়। ভেলিগার দশায় ব্যাবর্তনের ফলে খোলক ও দেহস্থ অঙ্গ মস্তক ও পদের পরিপ্রেক্ষিতে 180° ঘুরিয়া যায়। আরও প্রস্ফুটনের ফলে ভেলিগার যেমন সাঁতার কাটে তেমনি হামাগুড়ি দিয়া চলিতেও সক্ষম হয়। পাইলায় এই লার্ভাদশা কিন্তু ডিম্ব খোলকের মধ্যেই সম্পন্ন হয় এবং ক্ষুদ্র শামুক ডিম্ব খোলক হইতে নির্গত হয়।

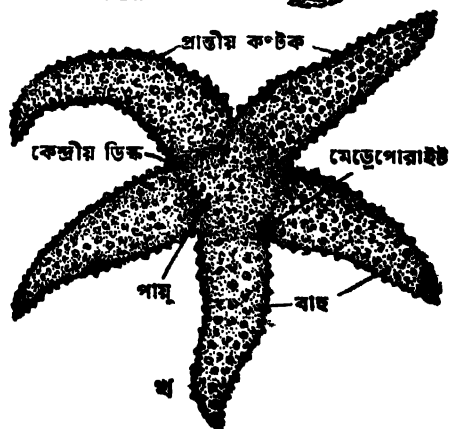
সপ্তম অধ্যায়

সমুদ্র তারা বা তারা মাছ
STAR FISH

7. 1 **সূচনা** (Introduction) **:** **অ্যাসটেরিয়াসকে** (Asterias) সাধারণত তারামাছ (Starfish) বলে। কিন্তু তারামাছ প্রকৃতপক্ষে তারাও নহে মাছও নহে বর্তমানে তাই জীববিদ্যায় ইহাকে **সি-স্টার** (Sea-star) বলা হয়। গণ-অ্যাসটেরিয়াসের বহু প্রজাতি আছে যেমন, ***A. rubens***, ***A vulgaris***, *A. forbesi* ইত্যাদি এবং পৃথিবীর প্রায় সকল সমুদ্রে ইহাদের পাওয়া যায়। এখানে সাধারণ ভাবে গণ-অ্যাসটেরিয়াসে অঙ্গ সংস্থান সম্বন্ধে বিশদ আলোচনা করা হইল। সামান্য পার্থক্য ছাড়া এই বিবরণ মোটামুটি ভাবে সকল প্রজাতির পক্ষে প্রযোজ্য।

7.2 **স্বভাব ও বাসস্থান** (Habit & Habitat) **:** সকল সমুদ্র-তারা সামুদ্রিক, এবং লিটোরাল অঞ্চলের (littoral) নিম্নতলবাসী। ইহারা সাধারণত শিলাযুক্ত তলদেশে হামাগুড়ি দিয়া চলিয়া বেড়ায়। ইহারা এককভাবে থাকে, স্বভাবে নিশাচর এবং মাংসাশী। ইহারা নানা আকারের ও বর্ণের হইয়া থাকে।

7. 3 **বহিরাকৃতির বৈশিষ্ট্য** (Morphological features) **:**

7. 3 (a) **আকার ও আকৃতি** (Shape and size) **:** অ্যাসটেরিয়াসের দেহ-পঞ্চভুজাকৃতি (pentamerus) এবং **অরীয়ভাবে প্রতিসম।** দেহের কেন্দ্রে একটি পঞ্চভুজাকৃতি কেন্দ্রীয় প্লেট আছে এবং এইপ্লেট হইতে পাঁচটি দীর্ঘ ক্রমশ সরু বাহু সমদূরত্ব বজায় রাখিয়া অরীয় ভাবে বিস্তৃত। দেহের ব্যাস সাধারণত 10-20 সেমিঃ, ইহার কম বা বেশী হইতেও পারে। ইহার দেহ দুই পৃষ্ঠ সম্বলিত, উপরের পৃষ্ঠটি উত্তল এবং ঈষৎ গাঢ় রংয়ের, এই পৃষ্ঠকে অ্যাবোরাল

চিত্র নং ১১৩ অ্যাস্টেরিয়াসের বহিরাকৃতি
(ক) ওরাল দৃশ্য (খ) অ্যাবোরাল দৃশ্য

পৃষ্ঠ (aboral surface) বলে। নিম্ন পৃষ্ঠটি চ্যাপ্টা এবং এই পৃষ্ঠের কেন্দ্রে মুখছিদ্র বর্তমান বলিয়া এই পৃষ্ঠকে **ওরাল পৃষ্ঠ** (oral surface) বলে। অ্যাবোরাল এবং ওরাল পৃষ্ঠ কিন্তু প্রকৃত পৃষ্ঠদেশ ও অঙ্কীয় পৃষ্ঠ নহে পরন্তু দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম লার্ভার ইহা বাম এবং দক্ষিণ পার্শ্ব। ইহাদের যে অক্ষে বাহু অবস্থিত উহাকে **ব্যাসার্ধ-অক্ষ** এবং দুই বাহুর মধ্যবর্তী অঞ্চলকে **অন্তঃ ব্যাসার্ধ** অক্ষ বলে।

7. 3 (b) **ওরাল পৃষ্ঠ** Oral surface : সাধারণ প্রাকৃতিক অবস্থায় যে পৃষ্ঠ নিম্নদিকে অবস্থান করে এবং যাহার কেন্দ্রস্থলে মুখছিদ্র বর্তমান তাহাকেই **ওরাল পৃষ্ঠ** বলে। মুখ-পৃষ্ঠে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখা যায়। যেমন—

(১) **মুখছিদ্র** (Mouth : কেন্দ্রীয় পঞ্চভুজাকৃতি প্লেটের কেন্দ্রস্থলে পঞ্চকোণ সমন্বিত যে ছিদ্র দেখা যায় উহাকে **মুখছিদ্র** বলে। মুখ ছিদ্রের প্রতি কোণ হইতে একটি করিয়া বাহু উৎপন্ন হয়। **পেরিসটোম** peristome নামক নরম ও পাতলা পর্দা দ্বারা মুখছিদ্রটি আবৃত। পাঁচ গুচ্ছ **মুখ-কণ্টক** বা মুখ-পিড়কা দ্বারা এই পর্দা সুরক্ষিত।

(২) **আম্বুল্যাক্রাল খাঁজ** Ambulacral groove : মুখছিদ্রের প্রতি কোন হইতে একটি খাঁজ অরীয় ভাবে প্রতি বাহুর ওরাল-পৃষ্ঠের মধ্য বরাবর বাহুর প্রান্ত সীমা পর্যন্ত প্রসারিত। এই খাঁজকে অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজ বলে।

(৩) **নালীকা পদ** (Tube feet : প্রতি অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজে চারি সারি চলনে, খাদ্য গ্রহনে, শ্বসনে এবং সংবেদনে সাহায্য কারী অঙ্গ আছে। ইহাদের **নালীকা পদ** বলে। প্রতিটি নালীকা পদ ক্ষুদ্র, নালীকাকার, পাতলা পর্দা দ্বারা আবৃত এবং সংকোচন প্রসারণক্ষম। ইহাদের মুক্ত প্রান্তে একটি গোলাকার **চোষক** (sucker) আছে। এই চোষকের সাহায্য (চোষক-পাম্পের ন্যায়) যে কোন বস্তুর সহিত দৃঢ়ভাবে আটকাইয়া থাকে।

(৪) **অ্যাম্বুল্যাক্রাল কন্টক** Ambulacral spines : অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজের দুইপার্শ্বে 2-3 সারির চূর্ণক নির্মিত (calcareous সঞ্চরনশীল কন্টক আছে। ইহারা অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজকে রক্ষা করে এবং প্রয়োজন বোধে সকলে একত্রে স্থাপিত হইয়া অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজকে উপর হইতে বন্ধ করিয়া দেয়। এই কণ্টক সারির বাহিরের দিকে তিন সারির শক্ত ও মোটা অসঞ্চরণশীল কণ্টক আছে। ইহার পরের এক সারির কণ্টক প্রান্তদেশে অবস্থান করিয়া অ্যাবোরাল পৃষ্ঠ ও ওরাল পৃষ্ঠের সীমারেখা নির্ধারণ করে।

(৫) **সংবেদন অঙ্গ** Sense organs : পাঁচটি বাহুর পাঁচটি অ্যাবোরাল কর্ষিকা ও কর্ষিকার গোড়ায় অবস্থিত পাঁচটি **চক্ষু স্পট** (eye spot) ইহার সংবেদন অঙ্গ। প্রান্তীয় কর্ষিকা স্পর্শন ও ঘ্রাণ গ্রাহক এবং কয়েকটি ওসেলাই দ্বারা নির্মিত প্রতিটি চক্ষু আলোক সুবেদী।

7. 3 (c **অ্যাবোরাল-পৃষ্ঠ** (Aboral surface) : দেহের যে উত্তল অংশ স্বাভাবিক অবস্থায় উপরের দিকে থাকে তাহাকে **অ্যাবোরাল-পৃষ্ঠ** বলে। অ্যাবোর‍্যাল-পৃষ্ঠে নিম্নলিখিত অঙ্গগুলি দেখা যায়। যেমন—

(১) **পায়ু** (Anus — কেন্দ্রীয় প্লেটের অ্যাবোরাল পৃষ্ঠের প্রায় কেন্দ্রস্থলে যে ক্ষুদ্র গোলাকার ছিদ্র দেখিতে পাওয়া যায় তাহাকে পায়ু বলে।

(২) **মেড্রিপোরাইট** (Medreporite) :—অ্যাবোরাল পৃষ্ঠের দুইটি বাহুর

অন্ত-ব্যাসার্ধ অক্ষে একটি চ্যাপটা, খাঁজ যুক্ত, অসম প্লেট দেখা যায়, ইহাকে মেড্রিপোরাইট বলে। প্রতিটি মেড্রিপোরাইটের পৃষ্ঠে কতকগুলি সরল অথবা ঢেউ-খেলানো। খাঁজ দেখা যায়। এই খাঁজে ছিদ্র অবস্থিত এবং সমগ্র প্লেটটিকে ছাঁকনির মত দেখায়। মেড্রিপোরাইট জল-সংবহন-তন্ত্রের (water vascular system) স্টোন ক্যানালে উন্মুক্ত হয়।

(৩) কণ্টক (Spines) :—সমগ্র অ্যাবোরাল-পৃষ্ঠটি শক্ত, ভোঁতা, ক্ষুদ্র, চূর্ণক নির্মিত কন্টক দ্বারা আবৃত। বাহুর দীর্ঘ অক্ষের সমান্তরাল ভাবে অনিয়মিত সারিতে এই কণ্টক গুলি বিন্যস্ত। এই কণ্টক গুলি গোড়ার দিকে চূর্ণক নির্মিত অনিয়তাকার প্লেট বা অসিকলের সহিত যুক্ত। এই অসিকল গুলি ত্বকের গভীরে অবস্থিত এবং দেহের অন্তঃকঙ্কাল গঠন করে।

(৪) প্যাপুলি বা ফুলকা (Papullae or gills) : ত্বকের অসিকলের মধ্যবর্তী স্থানে বহু সংখ্যক ছিদ্র আছে। এই ছিদ্র গুলিকে ত্বকীয় ছিদ্র (dermal pores) বলে। প্রতি ছিদ্র হইতে একটি করিয়া ক্ষুদ্র, নমনীয়, শাঙ্কবাকৃতি, পর্দাবৃত আঙুলের ন্যায় প্রবর্ধক বাহির হয়। ইহাদের প্যাপুলি বা ফুলকা বা ত্বকীয় ব্র্যাঙ্কি (Papullae or gill or dermalbranchiae) বলে। প্যাপুলির আভ্যন্তরীন গুহা সিলোমের সহিত বরাবর বিস্তৃত। ইহারা শ্বসন ও রেচনে অংশ গ্রহণ করে।

চিত্র নং ১১৪ অ্যাস্টেরিয়াসের পেডিসিলেরি

(৫) পেডিসিলেরি (Pedicellariae) : কণ্টক ও প্যাপুলি ছাড়াও অ্যাবোরালপৃষ্ঠে ক্ষুদ্র কাঁটার ন্যায় চোয়াল সম্বলিত অঙ্গ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের পেডিসিলেরি বলে। প্রতিটি পেডিসিলেরি একটি নমনীয় দীর্ঘ অথবা ক্ষুদ্র বৃন্তের (stalk) উপর অবস্থিত। তিনটি পৃথক চূর্ণক নির্মিত প্লেট একটি বৃন্তের উপর অবস্থিত। বৃন্তের অগ্রশীর্ষে একটি প্লেট আনুভূমিক ভাবে বিস্তৃত এবং ইহার উপর দুইটি দাঁত যুক্ত প্লেটে লম্বালম্বি ভাবে ন্যস্ত। এই প্লেট দুইটি কাঁচির ন্যায় কার্য করে। তিনটি প্লেটই একে অপরের সহিত সঞ্চরনশীল ভাবে যুক্ত। দীর্ঘাকার প্লেট দুইটিকে কপাটিকা (Valve) বা চোয়াল (Jaw) বলে। এই প্রকার যে সকল পেডিসিলেরিতে তিনটি চূর্ণক প্লেট থাকে তাহাকে সাঁড়াশিবৎ বৃন্তযুক্ত পেডিসিলেরি (Forcipulate pedunculate pedicillariae) বলে।

অ্যাসটেরিয়াসে দুই প্রকার পেডিসিলেরি পাওয়া যায়। যেমন—সোজা এবং ক্রস প্রকৃতির। সোজা পেডিসিলেরিতে (Straight-Pedicillaniae) কপাটিকা দুইটি লম্বা ভাবে বেসাল প্লেটের উপর ন্যস্ত থাকে এবং কার্যকালে পাশাপাশি মিলিত হয় কিন্তু ক্রস-পেডিসিলেরিতে কপাটিকা দুইটি ক্রস করিয়া মিলিত হয়। উভয় প্রকার পেডিসিলেরি দুইজোড়া অ্যাডাক্টর এবং একজোড়া অ্যাবডাক্টর পেশীর উপর জমা নোংরা পরিষ্কার করে এবং সংলগ্ন হইতে আগন্তুকী স্পঞ্জ অথবা নিডেরিয়া প্রাণীদের দূরে হঠায়।

7. 4 দেহ প্রাকার (Body wall) **:** অ্যাসটেরিয়াসের দেহ প্রাকার নিম্নলিখিত কলাস্তর লইয়া গঠিত।

(১) **কিউটীকল** (Cuticle) **:** দ্বিস্তর যুক্ত কিউটিকিল দ্বারা দেহ প্রাকার আবৃত বাইরের কিউটিকল স্তর সমসত্ত্ব কিন্তু ভিতরের স্তরটি খুব হাল্কা।

(২) **বহিস্তক** (Epidermis) কিউটিকিলের ঠিক নিম্নে এক স্তর বিশিষ্ট সিলিয়া যুক্ত কোষ আছে। এই স্তর কণ্টকে, পেডিসিলেরিতে, নালীকাপদে এবং ফুলকায় প্রসারিত। বহিস্তক সিলিয়া যুক্ত স্তম্ভাকার কোষ, শ্লেষ্মাগ্রন্থি কোষ, মুরিফর্ম গ্রন্থি কোষ এবং কণিকা কোষের সম্বন্ধে গঠিত। এই কণিকাকোষের উপস্থিতিতে অ্যাস-টেরিয়াসের দেহ বিভিন্ন বর্ণের হয়।

(৩) **নার্ভস্তর** Nervous layer) **:** বহিস্তকের ঠিক নিম্নে একটি নার্ভস্তর আছে। এই নার্ভস্তর কোথাও স্ফীত কোথাও খুব সরু হইয়াছে।

চিত্র নং ১১৫ সোজা পেডিসিলেরি ক্রশ পেডিসিলেরি

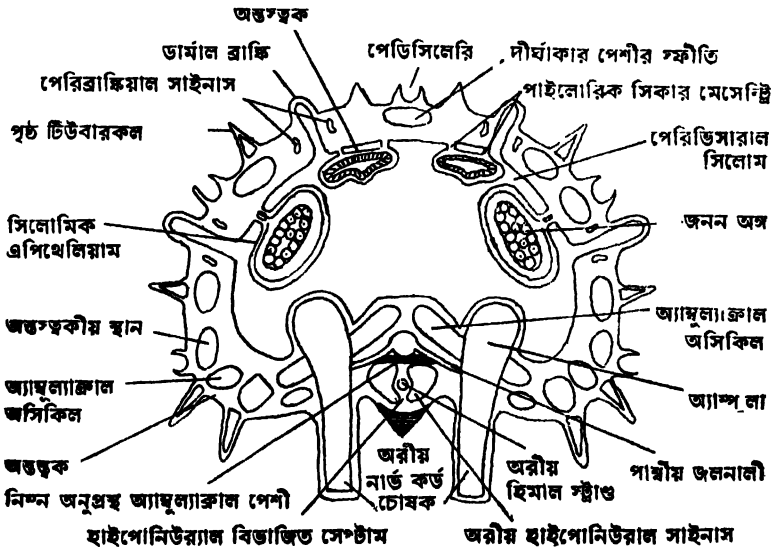
(৪) **বেসমেন্ট পর্দা** (Basement membrane) **:** নার্ভস্তরের ঠিক নিম্নে একটি পাতলা বেসমেন্ট পর্দা আছে। এই পর্দা বাহিরের বহিস্তক এবং নার্ভস্তরকে ভিতরের ডারমিস হইতে পৃথক করে।

(৫) **ডারমিস** (Dermis) **:** ডারমিস বা অন্তস্তককে মেসোডার্ম হইতে উৎপন্ন সূত্রবৎ যোজককলার সমন্বয়ে গঠিত। ডারমিসের বহিঃপৃষ্ঠের কোষের ক্ষরণে অসিকিল গঠিত হয় এবং এইস্থানেই উহারা অবস্থান করে কিন্তু অন্তপৃষ্ঠে প্রচুর পেরিহিমাল সাইনাস পাওয়া যায়।

(৬) **পেশীস্তর** Muscular layer) **:** পেশীস্তর মসৃন পেশীসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত। ইহারা বাহিরের দিকে চক্রাকার পেশীস্তর এবং ভিতরের দিকে দীর্ঘকার পেশীস্তর গঠন করে।

(৭) **সিলোমিক এপিথেলিয়াম** (Coelomic epithelium) **:** ভিতরের দিকের সর্বস্তর মেসোডার্ম হইতে উৎপন্ন ফ্ল্যাজেলাযুক্ত ঘনকাকার কোষ দ্বারা তৈয়ারী এই স্তরকে **সিলোমিক এপিথেলিয়াম** বা **পেরিটোনিয়াম** বলে।

7. 5 **অন্তঃ কঙ্কাল** Endoskeleton) **:** স্বতন্ত্র ধরণের অন্তঃকঙ্কাল থাকিবার জন্যই অ্যাসটেরিয়াসের দেহ শক্ত ও মজবুত। ইহাদের অন্তঃকঙ্কাল মেসোডার্ম হইতে উৎপন্ন হয়। অন্তঃকঙ্কাল চুর্ণক নির্মিত অসংখ্য অসিকিল দ্বারা তৈয়ারী এবং এই অসিকিল ossicle) গুলি যোগ কলা দ্বারা আবদ্ধ। এই যোগকলা জালিকাকারে বিন্যস্ত হয় এবং ইহার মধ্যদিয়া প্যাপুলি গুলি প্রবর্ধিত হয়। অসিকিলগুলি অ্যাবোরাল পৃষ্ঠে অনিয়মিত ভাবে এবং ওর‍্যাল পৃষ্ঠে নিয়মিত ভাবে বিন্যস্ত। মুখছিদ্র পাঁচটি ওর‍্যাল অসিকিলদ্বারা পরিব্যাপ্ত। বাহুর দুই সারির অসিকিলগুলি উল্টান 'V' এর আকারে মিলিত হইয়া অ্যাম্বুল্যাক্রাল অসিকিল গঠন করে। প্রতিটি অ্যাম্বুল্যাক্রাল অসিকিলের বাহিরে ও ভিতরে একটি করিয়া খাঁজ আছে এবং দুই সারির খাঁজ মিলিয়া অ্যাম্বুল্যাক্রাল ছিদ্র তৈয়ারী করে। এই ছিদ্রের মধ্য দিয়া নালীকা পদ বাহিরে উন্মুক্ত হয়। উল্টান 'V' এর মধ্যবর্তী স্থানকে অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজ বলে।

7. 6 **বাহুর অনুপ্রস্থচ্ছেদ** (Transverse Section of an arm) **:** অ্যাস্টেরিয়াসের যে কোন একটি বাহুর অনুপ্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখা যায়।

চিত্র নং ১১৬ অ্যাস্টেরিয়াসের একটি বাহুর প্রস্থচ্ছেদ

বাহুটি চতুপার্শ্ব হইতে পাতলা কিউটিকল দ্বারা আবৃত, ইহার ঠিক নিম্নে সিলিয়াযুক্ত বহিস্ত্বক অবস্থিত। বহিস্ত্বকের নিম্নে ডারমিসটি বেশ স্থূল। এই ডারমিসে অনেক পেরিহিমাল স্থান এবং অসিকিল অবস্থিত। প্রবর্ধিত কণ্টক, প্যাপুলি এবং পেডিসিলেরিতে বহিস্ত্বক ও ডারমিস খুব পাতলা আবরণী হিসাবে অবস্থান করে। অ্যাবোরাল পৃষ্ঠটি একটি স্থূল উত্তোলন আর্চের ন্যায় কিন্তু ওরাল পৃষ্ঠটি একটি

উল্টান 'V' এর ন্যায় এবং এই 'V' এর দুই বাহু দ্বারা অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজটি বেষ্টিত। বাহুর বৃহৎ গহ্বরটিই পেরিভিসারাল সিলোম।

চিত্র নং ১১৭ অ্যাস্টেরিয়াসের একটি বাহুর দীর্ঘচ্ছেদ

অ্যাবোরাল পৃষ্ঠের অঙ্গ সমূহ (Parts present in aborl end) : অ্যাবোরাল পৃষ্ঠে বহু ছিদ্র যুক্ত অনিয়মিত অসিকিল দেখা যায়। বহিস্ত্বকীয় কণ্টক কোন কোন অসিকিলের গাত্র সংলগ্ন থাকে। এই পৃষ্ঠে ডারমাল প্যাপুলি গুলি প্রবর্ধিত দেখা যায় এবং এই প্যাপুলির মধ্যে সিলোমটি প্রবর্ধিত। দুইটি কণ্টকের মধ্যে পেডিসিলেরি দেখিতে পাওয়া যায়। বাহুর পার্শ্বীয় প্রান্তে সুপ্রা ও ইণফ্রা মার্জিনাল নামক দুইটি বড় কণ্টক আছে।

ওর‍্যাল পৃষ্ঠের অঙ্গসমূহ (Parts of the oral end : ওর‍্যাল পৃষ্ঠে দুইটি অ্যাম্বুল্যাক্রাল অসিকিল অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজের শীর্ষে মিলিত হয়। এই অসিকিলগুলি দুই সারিতে বিন্যস্ত থাকে। এই অসিকিলে যে কণ্টক গুলি থাকে তাহারা এই অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজকে রক্ষা করে। এই খাঁজের ঠিক উপরে রেডিয়াল ক্যানালটি অবস্থিত এবং এই ক্যানালটি দুইটি অ্যাম্পুলা ও একটি নালীকা পদের মাধ্যমে যুক্ত। রেডিয়াল ক্যানালের নিম্নে রেডিয়াল হাইপোনিউরাল সাইনাস এবং এই সাইনাসের অভ্যন্তর রেডিয়াল হিমাল চ্যানেলটি অবস্থিত।

পেশী সমূহ (Muscles) : অ্যাবোরাল পৃষ্ঠের দেহ প্রাকারের নিম্নে শীর্ষক দীর্ঘায়িত পেশী (apical longitudinal muscle) বর্তমান। ইহার সঙ্কোচন বাহুকে

প্রসারিত করে। একজোড়া করিয়া সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র অনুপ্রস্থ পেশী থাকে। ইহাদের সঙ্কোচন ও প্রসারণে অ্যাম্বু- ল্যাক্রাল খাঁজ উন্মুক্তও বন্ধ হয়।

নার্ভ (Nerves) : অ্যাম্বু ল্যাক্রাল খাঁজের মধ্যস্থলে 'V' আকৃতির অরীয়-নার্ভকর্ড আছে। এই নার্ভ কর্ডের উপরে দুইটি নার্ভ অবস্থিত। ইহাদের ল্যাংগির নার্ভ (Langi's Nerves) বলে। প্রতিটি অসিকলের বাহিরের দিকে একটি করিয়া প্রান্তীয় নার্ভ (marginal nerve) দেখা যায়। প্রতিটি পোডিয়ামে একটি করিয়া নার্ভ রিং থাকে।

বাহুর পেরিভিসারাল সিলোমের অভ্যন্তরে একজোড়া পাইলোরিক সিকা থাকে এবং অ্যাবোরাল পৃষ্ঠ হইতে মেসেন্ট্রিপর্দার দ্বারা ঝুলিয়া থাকে। যদি অনুপ্রস্থচ্ছেদটি বাহুর গোড়ার দিক হইতে লওয়া হয় তবে একজোড়া নালীসহ জনন অংগ দেখা যায়।

7.7 **সিলোম** (Coelom : অ্যাস্টেরিয়াসের সিলোম খুব উন্নত এবং ঘনকাকার সিলিয়া যুক্ত কোষ দ্বারা আবৃত। সিলোম পেরিভিসারাল গহ্বর, জলসংবহন তন্ত্র, আক্ষিক সাইনাস, পেরিহিমাল সাইনাস এবং জনন অঙ্গে পরিব্যাপ্ত। সিলোমটি ক্ষারীয় স্বচ্ছ সিলোমিক ফ্লুইড নামক তরল পদার্থ পূর্ণ। সিলোমিক ফ্লুইডে গ্লুকোজ, গ্লিসারল, ফ্যাটি অ্যাসিড, অ্যামাইনো অ্যাসিড নামক পৌষ্টিক পদার্থ এবং সিলোমসাইট নামক অ্যামিবার ন্যায় দুই প্রকার কণিকা থাকে। সিলোমিক ফ্লুইডই প্রকৃত পক্ষে সংবহনের কার্য করে। ইহা ছাড়াও এই ফ্লুইড শ্বসন ও রেচনে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

7.8 **পাচন তন্ত্র** Digestive System : অ্যাস্টেরিয়াসের পাচন তন্ত্র পাচন নালী ও পাচন গ্রন্থি লইয়া গঠিত।

চিত্র নং ১১৮ অ্যাস্টেরিয়াসের পাচন তন্ত্র

পাচন নালী Alimentary Canal : অ্যাস্টেরিয়াসের পাচন নালী ছোট সোজা ও নলাকার এবং ওর‍্যাল-অ্যাবোরাল অক্ষে শীর্ষক ভাবে অবস্থিত। নিম্নলিখিত অঙ্গগুলি লইয়া পাচন নালী গঠিত।

(১) **মুখছিদ্র** (Mouth) **:** ওর‍্যাল পৃষ্ঠে পেরিস্টোমিয়াল পর্দার কেন্দ্রে গোলাকার মুখছিদ্রটি অবস্থিত। মুখছিদ্রে স্ফিংটার পেশী থাকায় এই ছিদ্র খুলিতে ও বন্ধ হইতে পারে। মুখছিদ্র উপরের দিকে গ্রাসনালীতে উন্মুক্ত।

(২) **গ্রাসনালী** Oesophagus **:** গ্রাসনালীটি ক্ষুদ্র ও মোটা এবং শীর্ষক ভাবে পাকস্থলীতে উন্মুক্ত হয়।

(৩) **পাকস্থলী** (Stomach) **:** পাকস্থলীটি বেশ বড় এবং সমগ্র ওর‍্যাল ডিস্কের অভ্যন্তরে পরিব্যাপ্ত থাকে। পাকস্থলীটি অনুপ্রস্থ খাঁজের সাহায্যে বৃহৎ কার্ডিয়াক ও ক্ষুদ্র পাইলোরিক অংশে বিভক্ত। কার্ডিয়াক অংশ স্ফীত হইয়া পাঁচটি খণ্ডকে বিভক্ত বাহুর বিপরীত দিকে অবস্থান করে। কার্ডিয়াক পাকস্থলী প্রতিপার্শ্বের অ্যাম্বুল্যাক্রাল রিজের সহিত মেসেন্ট্রি পর্দা দ্বারা আবদ্ধ। দেহ পেশীর সঙ্কোচনে কার্ডিয়াক পাকস্থলী খাদ্য গ্রহনকালে মুখছিদ্রের মধ্যদিয়া বাহির হইয়া আসে এবং পাঁচটি রিট্রাক্টর পেশীর সাহায্যে স্বস্থানে ফিরিয়া আসে। ক্ষুদ্র পাইলোরিক পাকস্থলী অন্ত্রে উন্মুক্ত হয়।

(৪) **অন্ত্র** (Intestine) **:** অন্ত্রটি ছোট, সরু এবং সোজা উপরদিকে প্রবর্ধিত হইয়া অ্যাবোরাল পৃষ্ঠে উন্মুক্ত হয়। অন্ত্র হইতে 2-3টি সিকা উৎপন্ন হয়, এই গুলি অন্তঃঅরীয় ভাবে বিন্যস্ত। যদিও এই সিকার প্রকৃত কার্য এখনও জানা যায় নাই তথাপি অনুমান করা হয় যে ইহারা রেচনে সাহায্য করে।

(৫) **পায়ু** Anus **:** অ্যাবোরাল পৃষ্ঠে বহিঃকেন্দ্রীয় ভাবে অবস্থিত ছিদ্রটিই পায়ু।

(৬) **পাচন গ্রন্থি** (Digestive glands) **:** পাইলোরিক পাকস্থলীর সহিত যুক্ত দশটি ধূসর বা হাল্কা সবুজ বর্ণের গ্রন্থিযুক্ত অঙ্গ দেখা যায়। ইহাদের **পাইলোরিক সিকা** বা **পাচন গ্রন্থি** বা **ব্রাঙ্কিয়াল সিকা** বা **হেপাটিক সিকা** বলে। প্রতিটি বাহুতে দুইটি করিয়া পাইলোরিক সিকা থাকে। ইহারা মেসেন্ট্রি পর্দার মাধ্যমে অ্যাবোরাল পৃষ্ঠ হইতে ঝুলিয়া থাকে। প্রতি পাইলোরিক সিকাতে দুই সারিতে খণ্ডকিত ছোট ছোট থলি উন্মুক্ত হয়। দুইটি গ্রন্থি হইতে আগত দুইটি নালী যুক্ত হইয়া পাইলোরিক নালী গঠন করিয়া পাইলোরিক পাকস্থলীতে উন্মুক্ত হয়।

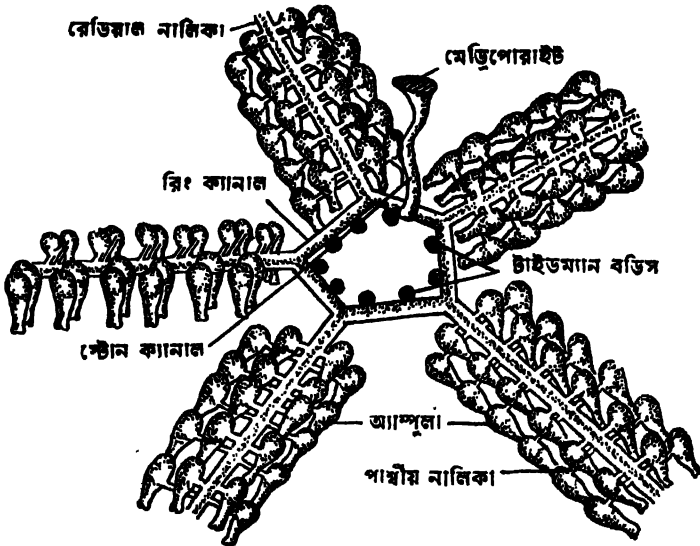
7. 9 পাচনতন্ত্রের ক্রিয়া (Physiology of digestion) :

(১) **খাদ্য** (Food) **:** অ্যাস্টেরিয়াস মাংশাসী প্রাণী। কেঁচো জাতীয় প্রাণী ছোট শামুক, ঝিনুক, ছোট মাছ প্রভৃতি ইহার খাদ্য। অনেক সময় ইহারা মৃত প্রাণী ভক্ষণ করে এবং প্রয়োজনে বহুদিন উপবাস করিয়া থাকিতে পারে।

(২) **খাদ্য গ্রহণ ও পাচন** (Ingestion & Digestion) **:** অ্যাস্টেরিয়াস বিচিত্র পদ্ধতিতে খাদ্য গ্রহণ করে। খাদ্য বস্তুকে ইহারা নালীকা পর্দা দ্বারা আঁকড়াইয়া ধরে এবং সমগ্র কার্ডিয়াক পাকস্থলীটিকে মুখের ভিতর দিয়া উল্টাইয়া বাহির করিয়া আনে এবং খাদ্যবস্তুকে জড়াইয়া ধরে। তখন পাচন গ্রন্থি হইতে পাচন এনজাইম খাদ্যবস্তুর উপর নিঃসৃত এবং ধীরে ধীরে খাদ্য পাচিত হয়। পাচিত খাদ্যসহ পাকস্থলী আবার স্বস্থানে ফিরিয়া আসে। ঐ একই পদ্ধতিতে অ্যাস্টেরিয়াস ঝিনুককে খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। বাহুর গোড়ার দিকের নালীকা পদ দ্বারা ঝিনুকটিকে আঁকড়াইয়া ধরে এবং শেষের দিকের নালীকা পদ দৃঢ় ভাবে মৃত্তিকা সংলগ্ন থাকে। ঝিনুকের খোলক দুইটি অ্যাডাক্টর পেশীর দ্বারা যুক্ত থাকে। এই পেশী অনেকক্ষণ ধরিয়া সঙ্কুচিত হইয়া থাকিতে পারে না বলিয়া খোলক খুলিয়া যায়। অ্যাস্টেরিয়াস এক্ষণে কার্ডিয়াক পাকস্থলীটি খোলকাভ্যন্তরে প্রবেশ করাইয়া পূর্ব পদ্ধতিতে পাচন কার্য সাধা করে।

7. 10 **জল সংবহন তন্ত্র** (Water Vascular System) **:** **জল সংবহন তন্ত্রকে** সাধারণত অ্যাম্বুল্যাক্রাল তন্ত্র বলে। ইহা প্রকৃতপক্ষে সিলোমের রূপান্তর। **যে তন্ত্রে সিলোম রূপান্তরিত হইয়া কতকগুলি নালিকার সৃষ্টি করে এবং যে নালিকাগুলি কিছু কণিকা সহ সমুদ্র জলে পূর্ণ থাকিয়া বহুবিধ শারীরবৃত্তীয় কার্য সমাধা করে, তাহাকে জল সংবহন তন্ত্র বলে।** অ্যাস্টেরিয়াসের জল সংবহন তন্ত্র নিম্নলিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত।

(১) **মেড্রিপোরাইট** (Medreporite) **:** অ্যাবোরাল পৃষ্ঠে অন্তঅরীয় স্থানে অবস্থিত বহু ছিদ্রযুক্ত চূর্ণ নির্মিত গোলাকার প্লেটটিকে মেড্রিপোরাইট বলে। এই প্লেটের পৃষ্ঠে অরীয়ভাবে বিস্তৃত বহু **ফারো** (Furrow) আছে। প্রতিটি **ফারোর** নিম্নদেশে বহু ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র আছে। প্রতিটি ছিদ্র হইতে একটি **পোর ক্যানাল** (Pore canal) নামক সরু নালীকা নির্গত হয়। পোর ক্যানেলের সংখ্যা 200 এর অধিক। পোর ক্যানালগুলি মিলিত হইয়া একটি **সংগ্রাহক নালীকার** (Collecting canal) সৃষ্টি করে। সংগ্রাহক নালীকা মেড্রিপোরাইটের নিম্নে অবস্থিত **অ্যাম্পুলাতে** (ampulla) **উন্মুক্ত** হয়।

(২) **স্টোন ক্যানাল** (Stone canal) **:** ইহা একটি S-আকৃতির বড় নালীকা অ্যাবোরাল পৃষ্ঠ হইতে ওর‍্যাল পৃষ্ঠ অবধি বিস্তৃত। অ্যাম্পুলা এই স্টোন ক্যানালের

চিত্র নং ১১৯ অ্যাস্টেরিয়াসের জল সংবহন তন্ত্র

অ্যাবোরাল পৃষ্ঠে উন্মুক্ত হয়। কতকগুলি চূর্ণ নির্মিত প্লেট আংটির আকারে ইহাকে বেষ্টন করিয়া থাকে। স্টোন ক্যানেলের গহ্বরটি লম্বা ফ্ল্যাজেলা যুক্ত কোষ দ্বারা পরিব্যাপ্ত। এই ক্যানেলের অভ্যন্তরে দুইটি প্যাঁচনো ল্যামেলির সমন্বয়ে গঠিত রিজ (ridge) আছে এবং ইহা শাখা প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া একটি জটিল অঙ্গাংশের সৃষ্টি করে। **আক্সিক সাইনাস** (axial sinus) নামক একটি নলাকার সিলোম থলি এই ক্যানালটিকে বহিঃদেশ হইতে পরিব্যাপ্ত করে।

(৩) **রিং ক্যানাল** (Ring canal) : এই ক্যানালটি পেরিস্টোমিয়াল অসিকলের ভিতরের দিকে এবং হাইপোনিউর্যাল রিং সাইনাসের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত। এই ক্যানালটি চওড়া এবং পঞ্চভুজাকৃতি।

(৪) **রেডিয়াল ক্যানাল** Radial canal : রিং ক্যানালের বহিঃপৃষ্ঠ হইতে পাঁচটি বাহুতে পাঁচটি রেডিয়াল ক্যানাল প্রবর্ধিত হইয়া সমগ্র বাহু পরিক্রমণ করিয়া বাহুর প্রান্তে অবস্থিত কর্ষিকার গহ্বরে শেষ হয়।

(৫) **পার্শ্বীয় নালীকা** (Lateral canal) : প্রতি বাহুতে অনুপ্রস্থ ভাবে দুই সারির নালীকা রেডিয়াল ক্যানাল হইতে উৎপন্ন হয়। ইহাদের পার্শ্বীয় নালীকা বা **পোডিয়াল ক্যানাল** (Podial canal) বলে। প্রতিটি পার্শ্বীয় নালীকা, নালীকা পদের (tube feet) গোড়ায় যুক্ত হয় এবং এই স্থলে একমুখী কপাটিকা থাকার ফলে জল পুনরায় রেডিয়াল ক্যানালে ফিরিতে পারে না।

(৬) **নালীকা পদ** (Tube feet) : প্রতি অ্যাম্বুল্যাক্রাল গ্রুভে চারি সারিতে নালীকা পদ গুলি অবস্থিত। প্রতিটি নালীকা পদ তিনটি অংশ লইয়া গঠিত এবং প্রতিটি নালীকা ফাঁপা, স্থিতিস্থাপক, পাতলা প্রকার বিশিষ্ট এবং দুই মুখ বন্ধ নালীকা। এই নালীকার উপরের অংশ বড় থলির ন্যায়, ইহাকে **অ্যাম্পুলা** (ampulla) বলে। মধ্যের নালীকার অংশকে **পোডিয়াম** (Podium) এবং শেষ প্রান্তে **ডিস্কের ন্যায় চোষক** (disclike sucker) থাকে। অ্যাম্পুলাটি অ্যাম্বুল্যাক্রাল ছিদ্রের উপরে সিলোম পর্যন্ত প্রবর্ধিত। ইহারা চলনে ও শ্বসনে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

(৭) **টাইডম্যানস্ বডি** (Tiedemann's body) : রিং ক্যানালের অন্তঃগাত্র সংলগ্ন অন্তঃঅরীয় স্থানে অবস্থিত সাতটি পীতাভ, গোলাকার অথবা অনিয়মিত গ্রন্থিযুক্ত বস্তু দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের **টাইডম্যানস্ বডি** বলে। ইহাদের প্রকৃত কার্য আজও অজ্ঞাত তথাপি মনে করা হয় যে ইহারা লিম্ফ গ্রন্থি এবং জল-সংবহন তন্ত্রের অ্যামিবোসাইট উৎপন্ন করে।

(৮) ***পলিয়ান ভেসিকল** (Polian vesicle) : রিং ক্যানালের অন্তঃগাত্র হইতে উৎপন্ন এবং অন্তঃঅরীয় স্থানে অবস্থিত 2-4টি পাতলা প্রাকার বিশিষ্ট, সঙ্কোচন শীল, ন্যাসপাতির ন্যায় থলি দেখা যায়। ইহাদের **পলিয়ান ভেসিকল** বলে। অনুমিত হয় যে ইহারা জল সংবহন তন্ত্রের চাপমাত্রা বজায় রাখে এবং এই তন্ত্রের অ্যামিবোসাইট উৎপন্ন করে।

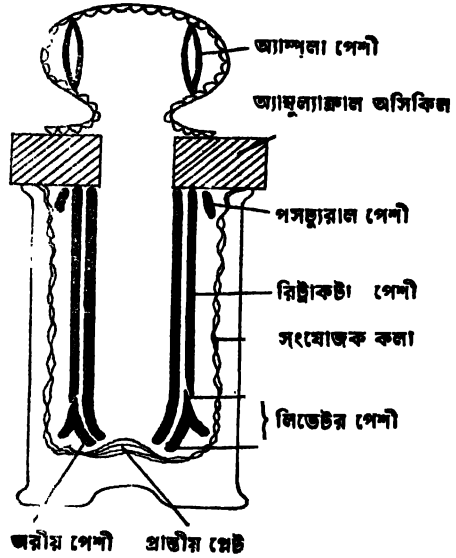
7. 11 জল সংবহন তন্ত্রের কার্য (Function of water vascular system) :

(১) **চলন** (Locomotion) : অ্যাস্টেরিয়াসে অগ্রাংশ বা মস্তক না থাকায় ইহারা ইচ্ছামত যে কোন দিকে গমন করে। নালীকা পদের সাহায্যে আনুভূমিক ভাবে অথবা শীর্ষক ভাবে সাবস্ট্রাটামের উপর দিয়া গমন করিতে পারে।

অ্যাসটেরিয়াসের চলনের সূত্র (Principles of the movement of Asterias) : অ্যাম্পুলা ও পদে অবস্থিত জল সংবহন তন্ত্রের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ এবং তজ্জনিত ঐ অঙ্গদ্বয়ে অবস্থিত পেশীর সঙ্কোচন ও প্রসারনই অ্যাসটেরিয়াসের চলনের মূল সূত্র। প্রতিটি অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজের উভয় পার্শ্বে দ্বিসারিতে অবস্থিত নালীকা পদের প্রতিটির প্রান্তে একটি করিয়া চোষক অবস্থিত। প্রতিটি নালীকা পদের অভ্যন্তরে সিলোমিক গহ্বর বর্তমান এবং এই গহ্বর সরু গ্রীবা মাধ্যমে পেরিভিসারাল সিলোমে

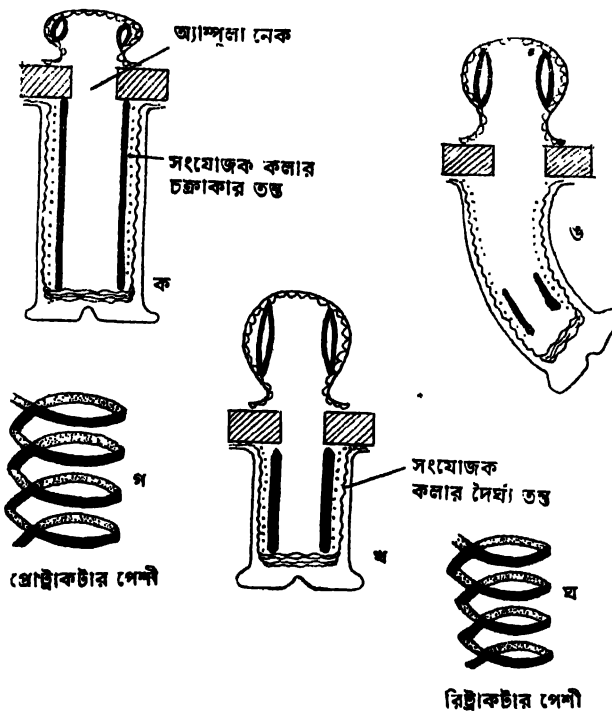
* অ্যাসটেরিয়াসে কোন পলিয়ান ভেসিকল থাকে না।

অবস্থিত অ্যাম্পুলার সহিত যুক্ত। এই অ্যাম্পুলা এবং পদ একত্রে গমনের একক হিসাবে কার্য করে।

এই এককের কার্যকারিতা অ্যাম্পুলা ও পদে অবস্থিত পেশীর পার্থক্যের উপর নির্ভরশীল। অ্যাম্পুলায় অবস্থিত পেশী অঙ্গুরীকার এবং সরেখ বা মসৃন পেশী সূত্র দ্বারা গঠিত। এই পেশী শীর্ষক ভাবে এবং প্রধান অঙ্গের সমান্তরাল ভাবে বিন্যস্ত। এই পেশীর সঙ্কোচনের ফলে অ্যাম্পুলাস্থিত জল পদে নীত হয় এবং পদের প্রোট্রাকশান (protraction) সম্ভব হয়। পদের জলের চাপের ফলে পদাংশটি দীর্ঘাকৃতি হয় কিন্তু পদের পার্শ্বীয় ভাবে স্ফীতির প্রবণতা পদপ্রাকারে অবস্থিত যোজক কলা দ্বারা রুদ্ধ

চিত্র নং ১২০ অ্যাস্টেরিয়াসের একটি নালিকা পদ

হয়। এই যোজক কলা পদকে দীর্ঘায়িত হইতে সাহায্য করে কিন্তু পার্শ্বীয় স্ফীতি রোধ করে। এই এককের পদের অংশে দীর্ঘাকৃতি পেশী বর্তমান। এই পেশী আভ্যন্তরীন ভাবে সিলোমের সিলিয়া যুক্ত এপিথিলিয়াম দ্বারা এবং বহিরাংশে যোজক কলা, বহিস্ত্বক এবং কিউটিকিল দ্বারা সীমায়িত থাকে। প্রসারনের চাপ এই পেশীর প্রসারন ঘটায়। এই পেশীর সঙ্কোচনে পদ উত্তোলিত হয়। পদের বক্রতা নির্ভর করে এই পেশীর স্থানীয় সঙ্কোচনে এবং ইহার বিন্যাস নিয়ন্ত্রিত হয় পশ্চুরাল পেশীর সহায়তায়। চলনের সূত্রের এই পদ্ধতির উপর নির্ভর করিয়া আস্টেরিয়াসের হাঁটিয়া চলা (Stepping) প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় এবং অ্যাস্টেরিয়াস দেহকে টানিয়া অগ্রসর হয়।

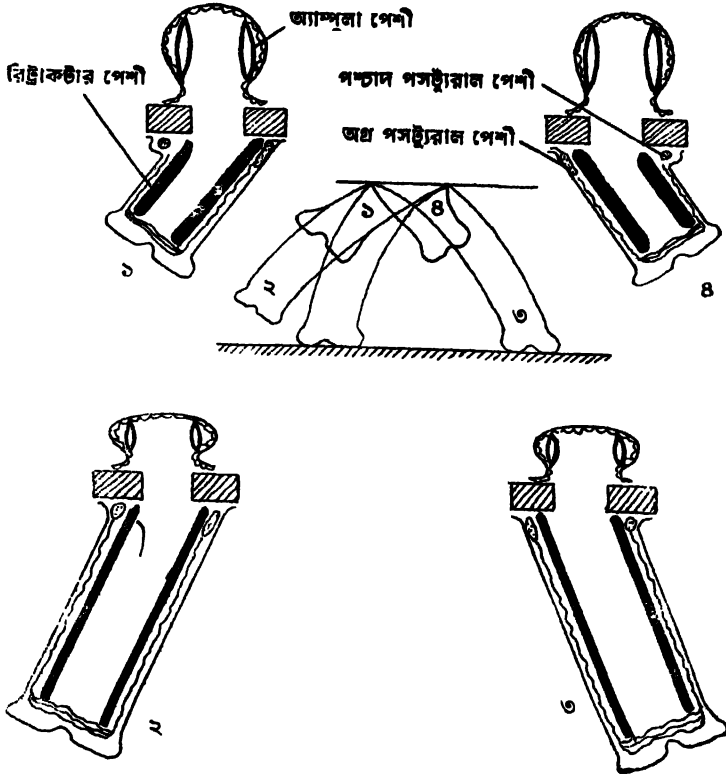
আনুভূমিক ভাবে চলন (Locomotion on horizontal surface) **:** যখন কোন এক নির্দিষ্ট দিকে আনুভূমিক সাবস্ট্রাটামের উপর দিয়া চলনে প্রয়াস প্রায় তখন সেই নির্দিষ্ট দিকের বাহু অথবা বাহুগুলি সাবস্ট্রাটাম হইতে মুক্ত করিয়া লয়। এক্ষণে উত্তোলিত বাহুর নালীকাপদের অ্যাম্পুলা সঙ্কুচিত হয় এবং পার্শ্বীয় ক্যানালের কপাটিকা বন্ধ থাকায় অ্যাম্পুলা মধ্যস্থ জল বেশ চাপের সহিত পোডিয়ামে প্রবেশ করে। পোডিয়ামগুলি দৃঢ় ও দীর্ঘাকৃতি হয় এবং চলনের দিকে প্রসারিত হয়। পোডিয়াম ও তাহার প্রান্তীয় ডিস্ক সাবস্ট্রাটামের উপর অবনমিত হয় এবং প্রান্তীয় ডিস্কের মধ্য অঞ্চল উত্তোলিত হইয়া একটি কাপের ন্যায় চোষক তৈয়ারী করে। এইভাবে ভ্যাকুয়াম সৃষ্টি করিয়া চোষকগুলি সাবস্ট্রাটামের সহিত দৃঢ় সংলগ্ন হয়। নালীকা-পদের প্রান্তীয় দেশ হইতে ক্ষরিত শ্লেষ্মা এই পদ্ধতিকে সাহায্য করে। নালীকা পদগুলি পিস্টনের ন্যায় দৃঢ় সংলগ্ন থাকিয়া প্রাণীকে ঠেলিয়া সম্মুখভাগে লইয়া যায়।

পোডিয়ামের পেশী এখন প্রসারিত হয় ফলে ইহার মধ্যস্থ জল পুনরায় অ্যাম্পুলায় প্রবেশ করে, চোষক উন্মুক্ত হয়। বাহু উত্তোলিত হয় এবং এই পদ্ধতির পুনরাবৃত্তিতে অ্যাস্টেরিয়াস সম্মুখভাগে অগ্রসর হয়।

চিত্র নং ১২১ অ্যাস্টেরিয়াসের আনুভূমিক চলন

শীর্ষক পৃষ্ঠে চলন (Locomotion on vertical surface) ঃ অ্যাস্টেরিয়াস যখন কোন শীর্ষক তলে চলিতে চায় তখন নালীকা পদগুলিই প্রকৃত পক্ষে ইহাকে টানিয়া লইয়া যায়। এই পদ্ধতিতে নালীকা পদগুলি ক্রম পর্যায়ে সঙ্কুচিত হয় এবং পর্যায়ক্রমে চোষকের সাহায্যে সাবস্ট্রাটামের সহিত দৃঢ় সংলগ্ন হয়। এইভাবে অ্যাস্টে-রিয়াস শীর্ষক তলে আরোহন করে। সাবস্ট্রাটাম যখন খুব কঠিন বস্তু হয় তখন চোষক খুব কার্যকরী হয় কিন্তু বালুবেলা বা কর্দমাক্ত পৃষ্ঠে এই চোষক কোন কার্য করিতে পারে না ফলে নাসিকা পদগুলি সেস্থলে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পদের কার্য করে এবং অ্যাস্টেরিয়াস হাঁটিয়া অগ্রসর হয়।

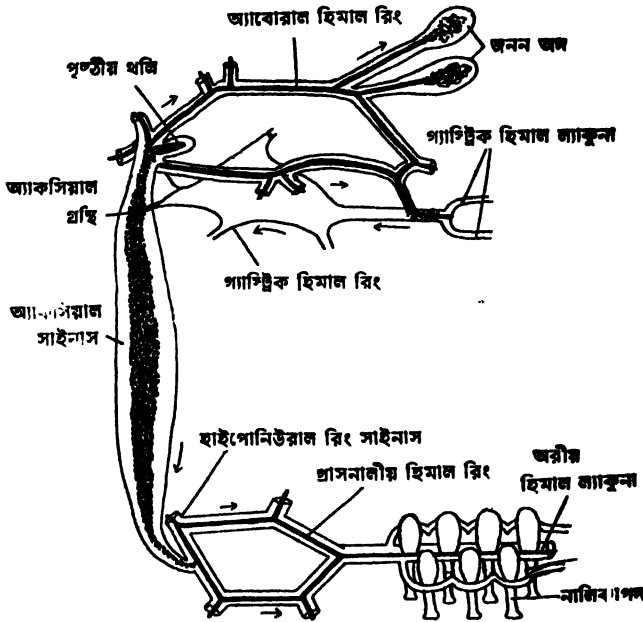
(২) **শ্বসন** Respiration) ঃ নালীকা পদগুলির সাহায্যে সমুদ্র তারা শ্বসন কার্য করে। নালীকার পদগুলি একস্তর এপিথিলিয়ামকোষ দ্বারা তৈয়ারী এবং সিলোমিক ফ্লুইডে পূর্ণ থাকে বলিয়া সহজেই অক্সিজেন ব্যাপন ক্রিয়ায় নালীকাপদে প্রবেশ করিয়া সিলোমিক ফ্লুইডে দ্রবীভূত হয় এবং বিপরীতপদ্ধতিতে কার্বন-ডাইঅক্সাইড (CO_2) নির্গত হয়।

(৩) পুষ্টি (Nutrition) : নালীকা পদগুলি খাদ্যবস্তুকে (যেমন ঝিনুক) আঁকড়াইয়া ধরিতে সাহায্য করে। সুতরাং নালীকা পদগুলি বা জলসংবহনতন্ত্র পরোক্ষভাবে খাদ্যবস্তু সংগ্রহে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

চিত্র নং ১২২ অ্যাস্টেরিয়াসের শীর্ষক চলন

(৪) জ্ঞানেন্দ্রিয় (Sense organ) : জল সংবহন তন্ত্রের নালীকাপদে বিশেষ করিয়া চোষকে অসংখ্য বহিস্ত্বকীয় সংবেদীকোষ বর্তমান। ইহারা স্পর্শেন্দ্রিয়ের কার্য করে।

(৫) রেচন (Excretion : জলসংবহনতন্ত্রের নালীকা পদগুলিও মুখ্যরেচনে অংশগ্রহণ করে। অ্যামোনিয়াই অ্যাস্টেরিয়াসের প্রধাননাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ। এই অ্যামোনিয়া নালীকা পদের মধ্য দিয়া ব্যাপন পদ্ধতিতে বাহির হইয়া যায়। ইহা ছাড়া টাইডম্যান বডি হইতে উৎপন্ন জীবাণু ধ্বংসকারী কোষ (phagocytes) বিভিন্ন বর্জ্য পদার্থ গ্রহণ করিয়া নালীকা পদের চোষক অঞ্চলে জমা হয় এবং চোষকের এপিথিলিয়াম পর্দা ফাটিয়া যায় ও বর্জ্যপদার্থ সহ ঐ কোষগুলি বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।

7.12 সংবহন তন্ত্র (Circulatory system) : অ্যাস্টেরিয়াসে প্রকৃত কোন সংবহন তন্ত্র নাই কিন্তু যে তন্ত্রের মাধ্যমে সারাদেহে পুষ্টি সরবরাহ হয় তাহাকেই তথাকথিত সংবহন তন্ত্র বলে। (১) পেরিহিমাল তন্ত্র (Perihaemal system) এবং (২) হিমাল তন্ত্র (Haemal system) এই দুই তন্ত্র লইয়া ইহার সংবহন তন্ত্র গঠিত।

(১) পেরিহিমাল তন্ত্র (Periheamal system) : স্টোন ক্যানালকে আবৃত করিয়া অক্ষীয় সাইনাস (Axial sinus), অন্ত্রকে পরিবৃত করিয়া অ্যাবোরাল রিং সাইনাস (Aboral ring sinus), জনন অঙ্গকে আবৃত করিয়া জেনিট্যাল সাইনাস (Genital sinus), মুখছিদ্রকে আবৃত করিয়া ওর‍্যাল রিং সাইনাস (Oralring sinus), বাহুতে প্রবর্ধিত রেডিয়াল সাইনাস (Radial sinus), বাহুরপ্রান্তস্থিত প্রান্তীয় সাইনাস (Marginal sinus) এবং প্যাপুলিকে আবৃত করিয়া পেরিব্র্যাঙ্কিয়াল সাইনাস (Peri-branchial sinus) লইয়া পেরিহিমাল তন্ত্র গঠিত:।

চিত্র নং ১২৩ অ্যাস্টেরিয়াসের সংবহন তন্ত্র

(২) হিমাল তন্ত্র (Haemal System) : অ্যাস্টেরিয়াসের রক্ত সংবহন তন্ত্র মুক্ত এবং পেরিহিমাল তন্ত্রের সিলোমের মধ্যে আবদ্ধ। ওর‍্যাল হিমাল রিং, অ্যাবোরাল হিমাল রিং, রেডিয়াল হিমাল সাইনাস, জেনিটাল হিমাল স্ট্রান্ডস এবং গ্যাস্ট্রিক হিমাল টাফ্‌ট লইয়া হিমাল তন্ত্র গঠিত।

7.13 শ্বসন তন্ত্র (Respiratory System) : প্যাপুলি এবং নালীকা পদ অ্যাস্টেরিয়াসের শ্বসন অঙ্গ। ইহার মধ্যে প্যাপুলি শ্বসনে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। প্যাপুলি সঙ্কোচনশীল, স্বচ্ছ, ফাঁপা এবং অ্যাবোরাল দেহ প্রাকারের বহিঃপ্রবর্ধক। ইহারা সিলোম হইতে উৎপন্ন হয় এবং সিলোমের সহিত সরাসরি যুক্ত থাকে এবং লম্বা সিলিয়া যুক্ত কোষ সম্বলিত। সমুদ্রের জল ও সিলোমিক ফ্লুইডের মধ্যে গ্যাসীয় আদান প্রদান চলে। লম্বা সিলিয়াযুক্ত কোষ জলের শ্বসন স্রোত এবং সিলোমিক ফ্লুইডের গমনাগমনে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।

7.14 রেচন তন্ত্র (Excretory System) : অ্যাস্টেরিয়াসের কোন স্বতন্ত্র রেচন

তন্ত্র নাই। অ্যামোনিয়াম যৌগ ইহাদের রেচন পদার্থ। বিভিন্ন কলা হইতে এই রেচন পদার্থ সিলোমিক ফ্লুইডে নীত হয় এবং সেখান হইতে প্যাপুলি, নালীকা পদ এবং রেকটাল সিকার মাধ্যমে ব্যাপন ক্রিয়ায় বাহির হইয়া যায়। সিলোম হইতে রেচন পদার্থ বর্জনে সিলোমসাইটগুলি মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

7. 15 **নার্ভতন্ত্র** (Nervous System) **:** অ্যাস্টেরিয়াসের নার্ভতন্ত্র অতি প্রাচীন এবং নার্ভ সূত্র ও নার্ভ জালক লইয়া ইহা গঠিত। অ্যাস্টেরিয়াসের নার্ভ তন্ত্রকে চারিটি গ্রুপে ভাগ করা যায় যেমন—,

(১) **ওর‍্যাল নার্ভতন্ত্র** (Oral Nervous System) **:** একটি **নার্ভরিং, রেডিয়াল নার্ভ** এবং **অধোস্তবক নার্ভ** কমপ্লেক্স লইয়া এই তন্ত্র গঠিত। রিংটি পঞ্চ-ভুজাকৃতি এবং মুখছিদ্রকে বেষ্টন করিয়া থাকে। এই রিং গ্রাস নালীতে নার্ভ সরবরাহ করে। নার্ভ রিং হইতে প্রতি বাহুতে একটি করিয়া নার্ভ বাহুর দৈর্ঘ্য বরাবর বিস্তৃত হইয়া প্রান্তীয় কর্ষিকার গোড়ায় শেষ হয়। সমগ্র দেহ পৃষ্ঠের নিম্নে অধোস্তবক নার্ভ জালিকাকারে বিন্যস্ত থাকে। এই নার্ভ দুইটি প্রান্তীয় নার্ভ হিসাবে বাহুর প্রান্তসীমা বরাবর বিন্যস্ত এবং পার্শ্বীয় নার্ভ উৎপন্ন করিয়া অসিকিলে সরবরাহ করে। আর একটি শাখা নালীকা পদের চোষককে আংটির আকারে ঘিরিয়া থাকে।

(২) **হাইপোনিউর‍্যাল নার্ভতন্ত্র** (Hyponeural Nervous System) **:** হাইপো-নিউর‍্যাল সাইনাসের পার্শ্ব প্রাকারে এই নার্ভ তন্ত্র স্তরীভূত হইয়া বিন্যস্ত থাকে। এই নার্ভস্তরকে ল্যাংগি'র নার্ভ (Lange's nerve) বলে। এই নার্ভস্তর হইতে নার্ভ বাহুতে, অনুপ্রস্থ পেশীতে, অ্যাম্বুল্যাক্রাল অসিকিলে, রিং সাইনাস প্রভৃতি স্থানে পরিব্যাপ্ত হয়।

৩ **অ্যাবোর‍্যাল নার্ভতন্ত্র** (Aboral Nervous System) **:** এই নার্ভতন্ত্র পৃষ্ঠদেশে প্যারাইটাল পেরিটোনিয়ামের বহির্দিকে অবস্থান করে। ইহা একটি নার্ভ রিং এবং প্রতি বাহুতে বিন্যস্ত একটি করিয়া নার্ভ লইয়া গঠিত। এই তন্ত্র নার্ভ সূত্র মাধ্যমে প্রান্তীয় নার্ভের সহিত যুক্ত। ইহারা পৃষ্ঠ পেশীতে নার্ভ সরবরাহ করে এবং ইহারা চেষ্টীয় নার্ভ।

(৪) **ভিসারাল নার্ভতন্ত্র** (Visceral Nervous System) **:** এই নার্ভ তন্ত্র পাচন নালীর গাত্রে অবস্থান করে এবং পাচন নালীর পেশীর কার্য নিয়ন্ত্রণ করে। ইহারা প্রকৃত পক্ষে ভিসারাল গ্রাহক।

7. 16 **সংবেদন অঙ্গ** (Sensory organs) **:** অ্যাস্টেরিয়াসের সংবেদন অঙ্গের মধ্যে **চক্ষু** (Eyes), **প্রান্তীয় কর্ষিকা** (Terminal tentacles) এবং **নিউরোসেনসারি কোষ** (Neurosensory cells) উল্লেখযোগ্য।

(১) **চক্ষু** (Eye) **:** অ্যাস্টেরিয়াসের চক্ষু সরল, কণিকাযুক্ত এবং প্রান্তীয় কর্ষিকার গোড়ায় অপটিক কুশনে অবস্থান করে। প্রতিটি চক্ষু স্থূল বহিস্তবক এবং কাপ ওসেলাই দ্বারা (Cup ocelli) গঠিত। প্রতিটি ওসেলাস একটি পেয়ালার আকৃতির এবং বহির্দিক হইতে কিউটিকিল দ্বারা আবৃত। কিউটিকিলের নিম্নে একটি স্বচ্ছ লেন্স অবস্থিত। এই পেয়ালায় দেহ প্রাকার কণিকা কোষ ও রেটিনা কোষ দ্বারা তৈয়ারী। রেটিনা কোষের প্রান্তীয় অংশ স্ফীত হইয়া বাল্বের ন্যায় আকার ধারণ করে

এবং পেয়ালার গহ্বরে প্রবর্ধিত হয়। চক্ষু আলোক সুবেদী এবং আলোর তীব্রতার হ্রাস বৃদ্ধি নির্ণয় করিতে পারে।

(২) **প্রান্তীয় কর্ষিকা** (Terminal tentacles) : প্রান্তীয় কর্ষিকায় অবস্থিত সংবেদন কোষগুলি স্পর্শন সুবেদী এবং খাদ্য বা রাসায়নিক উত্তেজনায় সুবেদী।

(৩) **নিউরোসেনসারি কোষ** (Neurosensory cells) : অ্যাস্টেরিয়াসের সমগ্র বহিস্তককে এই কোষ পরিব্যাপ্ত। এই কোষগুলি লম্বা ন্যাসপাতির ন্যায় এবং ইহার অগ্রাংশ হইতে উৎপন্ন সূত্রবৎ প্রবর্ধক কিউটিকিল পর্যন্ত বিস্তৃত এবং গোড়ার অংশ হইতে উৎপন্ন প্রবর্ধক অধোনার্ভ প্লেক্সাস পর্যন্ত বিস্তৃত। প্রান্তীয় কর্ষিকায়, কণ্টকের গোড়ায়, নালীকা পদে এবং পেডিসিলেরিতে ইহাদের প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। ইহারা প্রকৃতপক্ষে **কেমোরিসেপটর** (Chemo receptors)।

7.17 **জনন তন্ত্র** (Reproductive System) : অ্যাস্টেরিয়াসের প্রায় সকল প্রজাতিই **একলিঙ্গ** (Unisexual) এবং প্রজনন ঋতুতে বর্ণের সামান্য বৈচিত্র্যের তারতম্য ছাড়া সাধারণত বহিরাকৃতিগত ভাবে স্ত্রী ও পুরুষ চেনা যায় না। ইহাদের জনন অঙ্গ প্রাচীনতম এবং কোন সঙ্গম অঙ্গ, সাহায্যকারী গ্রন্থি, ডিম্বাধার বা শুক্রাধার কিছুই থাকে না।

জনন অঙ্গ (Gonads) : শুক্রাশয় বা ডিম্বাশয় পাঁচ জোড়া এবং প্রতি বাহুর গোড়ার দিকে পাইলোরিক সিকার মধ্যবর্তী স্থানে থাকে। বহিরাকৃতিগতভাবে ডিম্বাশয় বা শুক্রাশয়কে পৃথক করা যায় না। প্রতিটি গোনাডের গোড়া হইতে উৎপন্ন ছোট একটি জনন নালী দুইটি বাহুর সন্নিহিত কোণে জনন ছিদ্র মাধ্যমে অ্যাবোরাল পৃষ্ঠে উন্মুক্ত হয়।

নিষেক (Fertilization) : অ্যাস্টেরিয়াস বৎসরে একবার মাত্র প্রজনন কার্য সমাধা করে। পরিণত স্ত্রী ও পুরুষ হইতে যথাক্রমে ডিম্বাণু ও শুক্রাণু সমুদ্র জলে নির্গত হয় এবং সমুদ্রজলেই নিষিক্ত হয়। নিষিক্ত ডিম্ব বা জাইগোটটি গোলাকার এবং সামান্য কুসুম সম্বলিত হয়।

পরিস্ফুটন (Embryogeny or Development) : হলোব্লাস্টিক (holoblastic) বিদারণ (cleavage) পদ্ধতিতে জাইগোটটি বিদারিত হইয়া একটি সিলোব্লাস্টুলা (coeloblastula) গঠন করে। ব্লাস্টুলার এক পার্শ্ব ভিতরে প্রবেশ করে এবং ইহার মধ্যের গুহাকে আরকেনটেরন বলে। ইহা ব্লাস্টোপোর মাধ্যমে বাহিরে উন্মুক্ত হয়। এইভাবে ভ্রূণ (gastrula) গঠিত হয়। বহিস্তক হইতে আর একটি ছিদ্র তৈয়ারী হয়। ইহাই মুখছিদ্র। আরকেনটেরনের দুইপার্শ্ব হইতে দুইটি থলি উৎপন্ন হয়। ইহাদের সিলোমিক থলি হইতে সিলোম এবং জল সংবহন তন্ত্র গঠিত হয়। এই অবস্থায় গ্যাস্ট্রুলাটি একটি মুক্ত সন্তরণশীল লার্ভায় পরিণত হয়।

লার্ভাদশা (Larval stage) : **বাইপিনেরিয়া ও ব্র্যাকিওলেরিয়া** (Bipinnaria and Brachiolaria) লার্ভাদশার মাধ্যমে ইহার রূপান্তর ঘটে।

বাইপিনেরিয়া লার্ভা (Bipinnaria larva) : জাইগোট হইতে প্রায় এক সপ্তাহের মধ্যে বাইপিনেরিয়া লার্ভা গঠিত হয়। ইহারা দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম, এবং একটি প্রিওরাল ও একটি পোস্টওরাল সিলিয়া যুক্ত ব্যান্ড থাকে। অগ্রদেশে প্রিওরাল খণ্ডক থাকে এবং ইহাতে সিলিয়াযুক্ত প্রিওরাল লুপ থাকে। দেহাভ্যন্তরে সিলোম এবং পাচন নালী দেখা

মায়। এই লার্ভা খাদ্য হিসাবে ডায়াটোম গ্রহণ করে এবং কিছুদিন অতিবাহিত করিবার

চিত্র নং ১২৪ অ্যাস্টেরিয়াসের জীবন চক্র

পর ব্র্যাকিওলেরিয়া লার্ভায় পরিণত হয়।

ব্র্যাকিওলেরিয়া লার্ভা (Brachiolaria larva) **:** বাইপিনেরিয়ার দেহ পার্শ্বস্থ খণ্ডকগুলি প্রবর্ধিত হইয়া লার্ভার সিলিয়া যুক্ত বাহুতেপরিণত হয়। প্রিওরাল বাহু হইতে প্রবর্ধিত অংশের নাম **ব্র্যাকিওলার** বাহু। এই বাহুর গোড়ায় অ্যাডহেসিভ কোষ থাকে এবং ইহার সাহায্যে এই লার্ভা কোন সাবস্ট্রাটামের সহিত সংলগ্ন হয়।

রূপান্তর (Metamorphosis) **:** ছয় হইতে সাত সপ্তাহেরমধ্যেব্র্যাকিওলেরিয়া লার্ভা কোন কিছুর সহিত সংলগ্ন হয় এবং দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম লার্ভা ক্রমে অরীয় ভাবে প্রতিসম পরিণত অ্যাস্টেরিয়াসে উপনীত হয়। লার্ভার মুখ ও পায়ু ছিদ্র বন্ধ হয় এবং লার্ভার বামপার্শ্বে নূতন মুখছিদ্র এবং ডান পার্শ্বে নূতন পায়ু ছিদ্র গঠিত হয়। লার্ভার বাম এবং দক্ষিণ পার্শ্ব যথাক্রমে ওরাল এবং অ্যাবোরাল পৃষ্ঠে পরিবর্তিত হয়। ইহার পর জটিল পদ্ধতির পরিবর্তনের মাধ্যমে পাঁচটি ক্ষুদ্র বাহু গঠিত হয়, উহার মধ্যে অসিকিল গঠিত হয়। রেডিয়াল ক্যানাল উহার মধ্যে ধীরে ধীরে প্রবর্ধিত হয় এবং ক্রমে ক্রমে একটি ক্ষুদ্র অ্যাস্টেরিয়াসে পরিণত হয়।

অষ্টম অধ্যায়

আম্ফিঅক্সাস বা ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা
(AMPHIOXUS OR BRANCHIOSTOMA)

8.1. সূচনা (Introduction) : নিম্ন কর্ডাটা (lower chordates) গ্রুপের মধ্যে যে প্রাণীটির মধ্যে কর্ডাটা পর্বের বিশেষ বিশেষ বৈশিষ্ট্য স্পষ্টরূপে প্রতিভাত হয় এবং যে প্রাণীটি ক্লাসিক্যাল প্রাণীবিদ্যায় নিম্ন কর্ডাটা হইতে মেরুদণ্ডী প্রাণীর উৎপত্তির সমস্যার সূত্রের ব্যাখ্যার অগ্রণী ভূমিকা গ্রহণ করিয়াছে সেই প্রাণীটিরই নাম ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা (*Branchiostoma*) বা অ্যাম্ফিঅক্সাস (*Amphioxus*)। যদিও ব্রাঙ্কিওস্টোমায় কর্ডাটা পর্বের বিশেষবিশেষ বৈশিষ্ট্য যেমন নোটোকর্ড (Notochord), গলবিলীয় ফুলকা ছিদ্র (Pharyngeal gill slits) এবং পৃষ্ঠ দেশে অবস্থিত ফাঁপা নার্ভসূত্র (dorsal tubular hollow nerve cord) স্পষ্টরূপে প্রতীয়মান তথাপি এই প্রাণীটি কিছু কিছু অতি প্রাচীন বৈশিষ্ট্যের ধারক ও বাহক হওয়ায় প্রাণীজগতে ইহার প্রকৃত স্থান নির্ণয়ে প্রাণীবিদদের মধ্যে যে বিতর্কের অবতারণা ঘটাইয়া ছিল আজিও সে বিতর্কের অবসান ঘটেনি। ইহার ফলশ্রুতি হিসাবে এই প্রাণীটির গঠন পাঠন এবং বিবর্তনগতভাবে প্রাণী জগতে ইহার স্থান নির্ণয় প্রাণিবিদ্যায় এক অত্যাবশকীয় অধ্যায় রূপে পরিগণিত হইয়াছে।

কর্ডাটার সহিত তুলনা মূলক শারীর স্থান (comparative morphology) ও শ্রেণীবদ্ধতার সম্পর্কের (systematic relationship) স্থাপনায় ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কারণ এই প্রাণীটির মস্তক, মস্তিষ্ক, শ্রবণ যন্ত্র, চোয়াল প্রভৃতি অঙ্গের স্পষ্টতা প্রতীয়মান না হইলেও ইহার নার্ভতন্ত্র ও রক্ত সংবহণতন্ত্র, পাচনতন্ত্র প্রভৃতি মেরুদণ্ডী প্রাণীর (যেমন—মৎস্য, উভচর, সরীসৃপ পক্ষী ও স্তন্যপায়ী) মৌল-ভিত্তিটির দিশারী। অন্যদিকে ইহার রেচনতন্ত্র ও রেচন পদ্ধতি নিম্নশ্রেণীর রেচন তন্ত্র ও রেচন পদ্ধতির প্রকৃতির ইংগিত প্রদান করে। যে পদ্ধতিতে নিষিক্ত ডিম্ব হইতে ইহার ভ্রূণ প্রস্ফুটিত হয় তাহা মেরুদণ্ডী প্রাণীর জীবযোনীর ক্রমবিকাশকে ব্যাখ্যা করিতে সাহায্য করে। একদিকে এই প্রাণীটি যেমন—উচ্চতর মেরুদণ্ডী প্রাণীর কিছু কিছু বৈশিষ্ট্যের বিবর্তণের প্রাথমিক ধাপ-দর্শায় অন্যদিকে বিশেষ বৈশিষ্ট্যের অনুপস্থিতি ও প্রাচীন বৈশিষ্ট্যের ধারক হওয়ায় ইহা শ্রেণীগত মর্যাদা চ্যুত (degenerate) নিম্ন কার্ডাটা প্রাণী হিসাবে পরিগণিত হইয়াছে। তাই এই প্রাণীটিকে কেন্দ্র করিয়া বিভিন্ন ধাঁধা ও সমস্যার সৃষ্টি হইয়াছে।

পূর্বে সেফালোকর্ডাটা (আক্রেনিয়া : Acrania) দুইটি গোত্র (family, যথাক্রমে ব্র্যাঙ্কিওস্টোমিডি (Branchiostomidae) এবং অ্যাম্ফিস্টোমিডি (Amphistomidae) লইয়া গঠিত ছিল। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমিডি গোষ্ঠী আবার ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা (Branchic-

stoma) ও অ্যাসিমেট্রন (Asymmetron) এই দুইটি গন লইয়া গঠিত। পূর্বে যাহাদের আম্ফিস্টোমিডি গোষ্ঠীভুক্ত করা হইত তাহারা অ্যাসিমেট্রন গণের লার্ভা বিশেষ।

সেফালোকর্ডাটা উপপর্বের অন্তর্গত প্রাণীদের কর্ডেট বৈশিষ্ট্য গুলি, যেমন — নোটোকর্ড, গলবিলে ফুলকা ছিদ্র (Pharyngeal gill slits) ও পৃষ্ঠীয় নলাকার ফাঁপা নার্ভসূত্র (Dorsal hollow tubular nervecord) জীবন-কাল ব্যাপিয়া বর্তমান থাকে। এই উপপর্বের অন্তর্গত প্রাণীদের নোটোকর্ডটি দেহের সম্মুখ ভাগে তুন্ড অবধি বিস্তৃত, তাই ইহাদের নামকরণ হইয়াছে সেফালোকর্ডাটা (Cephalochordata)। এই উপপর্বের অন্তর্গত সামুদ্রিক প্রাণীর সংখ্যা সামান্য।

8.2. প্রাণীজগতে ইহার স্থান (systematic postion):

পর্ব (Phylum) —কর্ডাটা (Chordata)
উপপর্ব (Subphylum) —সেফালোকর্ডাটা (Cephalochordata)
বা
আক্রেনিয়া (Acrania)
গোত্র (Family) —ব্রাঙ্কিওস্টোমিডি (Branchiostomidae)
গণ (Genus) —ব্রাঙ্কিওস্টোমা (*Branchiostoma*)
প্রজাতি (species) —ল্যানসিওলেটাস (*lanceolatus*)

দুইটি গণ (genera) এই উপপর্বটির অন্তর্গত। গণ দুইটি ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা (*Branchiostoma*) ও অ্যাসিমেট্রন (*Asymmetron*)। প্রায় 8টি প্রজাতি (Species) লইয়া ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা গণটি এবং 12টি প্রজাতি লইয়া অ্যাসিমেট্রন গণটি গঠিত।

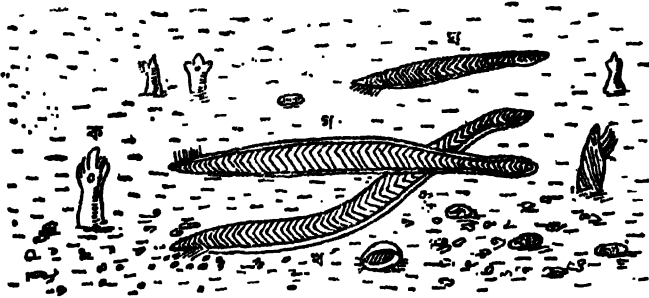
8.3. ইতিহাস (History:

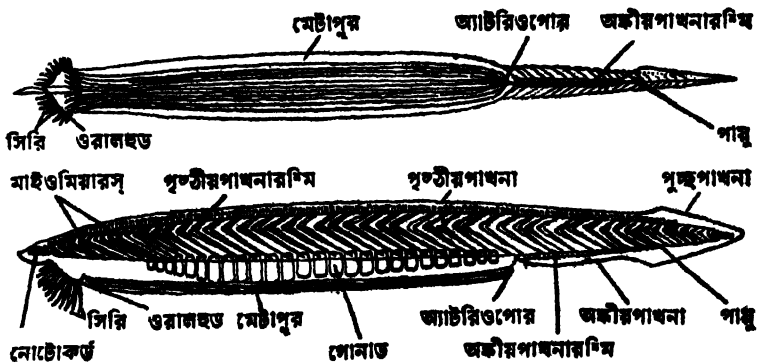
পি. এস. প্যালাস (P. S. Pallas) 1774 খৃঃ প্রথম আম্ফিঅক্সাসকে (Amphioxus) আবিষ্কার করেন এবং স্লাগ (slug) মনে করিয়া ইহার নামকরণ করেন লাইমেক্স ল্যানসিওলেটাস (*Limax lanceolatus*)। য়ারেল (Yarrel) 1836 খৃঃ উহার নামকরণ করেন আম্ফিঅক্সাস ল্যানসিওলেটাস (*Amphioxus lanceolatus*)। 1834 খৃঃ ও. জি. কস্টা (O. G. Costa) ইহার নামকরণ করেন ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা (*Branchio stoma*)।

8.4. স্বভাব ও বাসস্থান (Habits and Habitats):

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা সিডেন্টারি (Sedentary) প্রাণী। ইহারা সক্রিয়ভাবে জলে সাঁতরাইতে পারিলেও প্রায় সকল সময়ে বালুতে গর্ত করিয়া বাস করে। ইহারা কিন্তু গর্তের খুব গভীরে প্রবেশ করে না। যখন বালুর গর্তের ভিতরে অবস্থান করে সেই-সময় দেহের অগ্রভাগটিকে বালুকাস্তর হইতে উপরে রাখে, যাহাতে জলস্রোত সর্বদা মুখের ভিতরে প্রবাহিত ও অ্যাট্রিও ছিদ্র (Atrio pore) দ্বারা বাহিরে নির্গত হইতে পারে। ইহারা সামুদ্রিক আণুবীক্ষণিক জীবনের খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে।

৪.5. বহিরাকৃতির গঠন (External structures) ঃ

অ্যাম্ফিঅক্সাস শব্দটির অর্থ উভয় প্রান্ত সূচাল (amphi-both ; oxus-sharp) এবং ব্রাঙ্কিওস্টোমা শব্দটির অর্থ—(branch-gills, stomoedium-mouth) মুখছিদ্র ফুলকা দ্বারা পরিব্যাপ্ত। ল্যান সিওলেট শব্দের অর্থ বল্লমাকৃতি অর্থাৎ গণ ও প্রজাতির নামের মধ্যেই ইহার আকৃতি সুস্পষ্ট রূপে ব্যক্ত হইয়াছে। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা বল্লমাকৃতি, (lanceolate shaped) অর্ধ স্বচ্ছ লম্বাদেহী, পার্শ্বীয় ভাবে চ্যাপ্টা, অগ্র

চিত্র নং ১২৫ বালুকাতটে ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা ; (ক) সিডেনটারী, (খ) নূতন গর্ত খুঁড়িতে উদ্যত. (গ) ও (ঘ) মাছের ন্যায় সাঁতার দিতেছে।

পশ্চাদ সূচাল ক্ষুদ্রপ্রাণী। দৈর্ঘ্যে ইহারা 5·৪ সেমিঃ পর্যন্ত হইয়া থাকে। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার দেহটি দুইটি অংশে বিভক্ত যেমন,—দেহকাণ্ড (body) ও লেজ (tail)। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার মস্তককে দেহকাণ্ড হইতে পৃথক করা যায় না। ইহাদের দেহের সম্মুখের দুই তৃতীয়াংশ মোটামুটি ভাবে প্রস্থচ্ছেদে ত্রিভুজাকৃতি কিন্তু পৃষ্ঠীয় অংশে বাম ও দক্ষিণ প্রান্ত একে অপরের দিকে নোয়ান এবং অঙ্কীয়দেশ উত্তল ও পিছনের অংশটি

চিত্র নং ১২৬ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার বাহ্য গঠন, উপরে অঙ্কীয় দৃশ্য, নিম্নে পার্শ্ব দৃশ্য

ছেদে (section) ডিম্বাকার। সমস্ত পৃষ্ঠদেশ বরাবর একটি মধ্যবর্তী ভাঁজ প্রসারিত

থাকে, তাহাকে **পৃষ্ঠীয় পাখনা** (dorsal fin) বলে। এই পাখনাটি দেহের পশ্চাদ অংশকে আবৃত করিয়া সম্মুখ দিকে **অঙ্কীয় পাখনা**(ventral fin) নামে প্রসারিত হয়। এই পাখনাটি দেহ খণ্ডকের এক তৃতীয়াংশ পর্যন্ত ব্যাপৃত। পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় পাখনা দুইটি আনুক্রমিক সংযোজক-কলা (connective tissue) বাক্সাকার পাখনা রশ্মি (finray boxes) দ্বারা গঠিত। মধ্যবর্তী ভাঁজের যে অবিচ্ছেদ অংশটি পিছনের সুচাল অংশকে ঘিরিয়া প্রসারিত থাকে, তাহাকে **পুচ্ছ পাখনা** (caudal fin) বলে। এই পাখনা অবশিষ্ট ভাঁজ হইতে কিঞ্চিৎ প্রশস্ত।

অঙ্কীয় পার্শ্বদেশ বরাবর ধড়ের সম্মুখ ভাগের দুই তৃতীয়াংশে দুইটি অনুদৈর্ঘ্য **মেটাপ্লুর‍্যাল ভাঁজ** (metapleural fold) আছে। এই মেটাপ্লুর‍্যাল ভাঁজ দুইটি ওরাল হুড ও অ্যাটরিও ছিদ্রের মধ্যবর্তী স্থানে সীমাবদ্ধ। সুচাল অগ্রবর্তী প্রান্তসীমার তলদেশে একটি বৃহৎ মধ্যবর্তী ছিদ্র ঝালরের ন্যায় ঝিল্লী দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে, তাহাকে **ওরাল হুড** (oral hood) বলে। এই ওরালহুডের চতুপার্শ্বে বহু কর্ষিকা থাকে। এই কর্ষিকা গুলিকে **বাক্কাল সিরি** (buccal cirri) বলে। এই বাক্কাল সিরিতে সংজ্ঞাবহ (sensory) প্যাপিলা থাকে। যাহাতে অন্তঃপ্রবাহী জলস্রোতের মাধ্যমে কোন বৃহৎ আকারের খাদ্য কণা মুখগহ্বরে প্রবেশ করিতে না পারে তাহার জন্য বাক্কাল সিরি ছাঁকনীর কাজ করে। ওরাল হুড কাপের ন্যায় একটি গর্ত বা **ভেস্টিবিউলকে** (vestibule) ঢাকিয়া রাখে। ভেসর্টিবিউলের পিছনের অংশে গোলাকার **ক্ষুদ্র মুখছিদ্র** (mouth) অবস্থিত। ভেসর্টিবিউল ওরাল হুডের সহিত মুখছিদ্রের সংযোগ সাধন করে। মুখছিদ্র ভেলাম (velum) নামক ঝিল্লী দ্বারা আবৃত। ঝিল্লীর মুক্ত প্রান্ত হইতে বহু কর্ষিকা বাহির হইয়াছে ইহাদের **ভেলার কর্ষিকা** (velar tentacles) বলে। এই কর্ষিকা গুলি বাঁকিয়া ছাঁকনীর ন্যায় মুখ ছিদ্রের উপরে পড়িয়া মুখছিদ্রকে খুলিতে ও বন্ধ হইতে সাহায্য করে। ওরাল হুডের প্রাকারে এপিথেলিয়ামের একটি বিশেষ পরিমিত অঞ্চল আঙ্গুলের ন্যায় লতিতে বিভক্ত। এই অঞ্চলের কোষগুলি **হুইল অরগ্যান** (wheel organ) নামে পরিচিত। এই কোষগুলি লম্বা সিলিয়া যুক্ত হইয়া থাকে। সিলিয়া গুলির চলন দ্বারা প্রধান জলস্রোত হইতে বিক্ষিপ্ত খাদ্যকণাগুলি সংগৃহীত হয়। ভেসর্টিবউলের ছাদে সিলিয়া যুক্ত খাঁজ বিস্তৃত, তাহাকে **হেসচেকের খাঁজ** (groove of Hatschek) বলে।

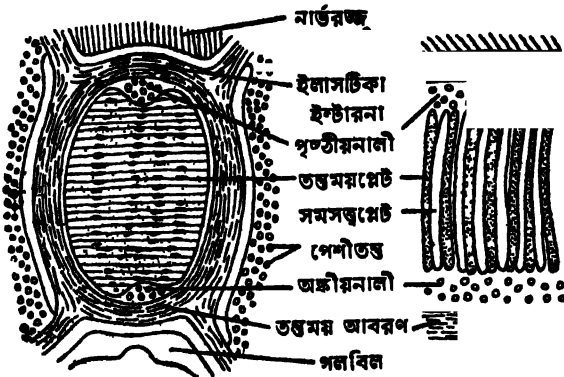
অঙ্কীয় পাখনার সম্মুখ ভাগের শেষ সীমার অব্যবহিত পরে মেটাপ্লুরস দ্বারা আংশিক আবৃত একটি গোলাকার নাতি দীর্ঘ ছিদ্র অবস্থিত। তাহাকে **অ্যাটরিও ছিদ্র** (atriopore) বলে। দেহের পশ্চাৎ অংশের শেষ সীমায়, অঙ্কীয় পাখনার বামপার্শ্বে **পায়ুছিদ্র** (anus) অবস্থিত। পায়ুছিদ্রের পিছনের অংশটি **লেজ** (tail) হিসাবে পরিচিত।

8.6. **দেহ প্রাকার** (Body wall) :

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার দেহ প্রাকারে কোনরূপ **বহিঃ কঙ্কাল** (exo skeleton) থাকে না। দেহ প্রাকার নরম, পাতলা ও আলোক ভেদ্য। **বহিঃত্বক** (Epidermis), **কিউটিস্** (Cutis) ও **সাব-কিউটিস** (Sub-cutis) একত্রে দেহ প্রাকার তৈয়ারী করে। বহিঃত্বক একক স্তম্ভাকার আবরণীকলা, ইহার স্থানে স্থানে সংজ্ঞাবহ রোম (sensory hairs) ও **এককোষী গ্রন্থি** (unicellular glands) আছে। বহিঃত্বকের নিম্নে কিউটিস্ ও সাবকিউটিস্ অবস্থিত। কিউটিস্ সংযোজক কলা তন্তু এবং সাবকিউটিস নরম, আঠাল

মেট্রিক্স (matrix) তন্তু দ্বারা গঠিত। কিউটিস্ ও সাবকিউটিস নালী দ্বারা যুক্ত।

সাবকিউটিসের নিম্নে ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার বৈশিষ্ট্য সূচক পেশীস্তর অবস্থিত। এই পেশীস্তরকে মাইওটোম (myotomes) বলে। মাইওটোমগুলি সাবি সবেথ পেশীতন্তু (blocks of striated muscle fibers) এবং দেহের সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য পর্যন্ত প্রসারিত। প্রতিটি মাইওটোম মাইওকোমা নামক সংযোজক কলা দ্বারা পৃথক। মাইওকোমাগুলি (moyocommas) ইংরাজি V-এর ন্যায় এবং V-এর সূচাল অগ্রভাগটি সম্মুখ দিকে প্রসারিত। মাইওটোমগুলি এইরূপ ভাবে সজ্জিত যে প্রাণীটি দ্রুত দেহকে পার্শ্বাভিমুখে বাঁকাইতে পারে। ধড়ের দুই পার্শ্বের মাইওটোমগুলি একে অপরের সহিত একান্তর ভাবে বিন্যস্ত ফলে চলনের সময় দেহের পার্শ্বীয় আনডুলেসানে (undulation) সাহায্য হয়। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার প্রায় 60 জোড়া মাইওটোম আছে।

চিত্র নং ১২৭ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার চর্মের বিভাগীয় চিত্র

চিত্র নং ১২৮ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার নোটোকর্ডের গঠন ; বামে-প্রস্থচ্ছেদ, দক্ষিণে-দীর্ঘচ্ছেদ

8.7 কঙ্কাল (Skeleton) :

A. নোটোকর্ড (Notochord) :

নোটোকর্ড প্রাণীটির দেহের প্রধান আক্ষিক কঙ্কাল এবং ইহা নার্ভসূত্রের তলদেশ দিয়া দেহ কাণ্ডের সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য পর্যন্ত প্রসারিত। নোটোকর্ডটি বহু সংখ্যক সমতল

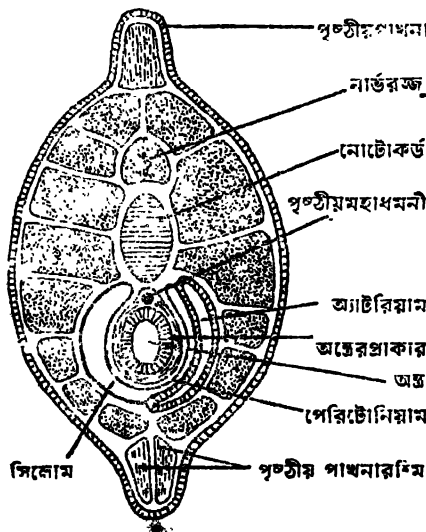
প্লেইট দ্বারা তৈয়ারী। এই প্লেইটগুলি দেহে অনুপ্রস্থ তলে সজ্জিত (transverse plane)। প্লেইটগুলি বাহিরের দিকে তন্তু সংযোজক কলা আবরণী (connective tissue sheath) দ্বারা এবং ভিতর দিকে ইলাস্টিক ইনটারনা (elastic interna) স্তর দ্বারা আবৃত। ইলাস্টিক ইনটারনা স্তরটি ভিতরের গহ্বরকে ঘিরিয়া রাখে। গহ্বরটির ভিতরে পুচ্ছতন্তু ও সম প্রকৃতির কোষ (homogenous-cell) একে অপরের সহিত একান্তর ভাবে বিন্যস্ত থাকে। প্লেইটগুলির মাঝে জলীয় মেট্রিক্স থাকে।

B. **ওরাল হুড** (Oral hood) **:**

ওরাল রিং (oral ring), ওরাল হুড ও সিরির কঙ্কালময় কাঠামো।

C. **পাখনা রশ্মি** (Fin rays) **:**

পৃষ্ঠ ও অঙ্কীয় পাখনা রশ্মি যুক্ত। পৃষ্ঠ পাখনায় একসারি রশ্মি এবং অঙ্কীয় পাখনায় দুই সারি রশ্মি থাকে। প্রত্যেক রশ্মি বাক্সাকার সংযোজক প্রকৃতপক্ষে কলা। এই রশ্মিগুলি পাখনার অন্তকাঠামো।

D. **গলবিলীয় কঙ্কাল** (Pharyngeal skeleton) **:**

ফুলকা রড্ (gill rods) গলবিলের প্রাকারে ফুলকা বারের (gill bars) অন্তকাঠামো।

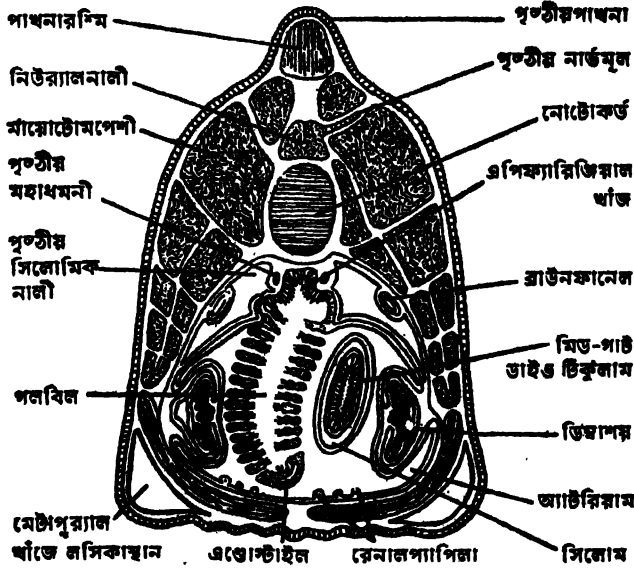
চিত্র নং ১২৯ ব্র্যাংকিওস্টোমার আন্ত্রিক অংশের প্রস্থচ্ছেদ

8.8. **চলন** (Locomotion) **:**

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা খুব দ্রুত সঞ্চারণ শীল প্রাণী নহে। ইহাদের গতিবেগ উভয় পার্শ্বের অনুদৈর্ঘ্য পেশীর (Longitudinal muscles) পর্যায়-ক্রমিক সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে হইয়া থাকে। সঙ্কোচনের ফলে দেহ খণ্ডক বাঁকিয়া যায় কিন্তু নোটোকর্ড দেহ-খণ্ডককে হ্রস্ব হইতে বাধা প্রদান করে। নোটোকর্ডের নমনীয়তা দেহখণ্ডককে প্রয়োজনানুগ সঙ্কুচিত হইতে সাহায্য করে। মাইওটোমের সঙ্কোচনের জন্য দেহ তির্যক গতি প্রাপ্ত হয়। এই গতির জন্য প্রাণীটি সম্মুখ দিকে অগ্রসর হইতে পারে। প্রত্যেক মাইওটোম ছন্দপূর্ণভাবে অগ্রপশ্চাৎ দিকে সঙ্কোচিত হয়। মাইওটোমগুলি নোটোকর্ডের পার্শ্বদেশে অবস্থিত। নোটোকর্ড লিভারের (liver) ন্যায় কাজ করে। মাইওটোমের সহিত নোটোকর্ডের কোনরূপ প্রত্যক্ষ যোগ নাই কিন্তু মাইওকোমা (myocommas) নোটকর্ডের আবরণীর সহিত যুক্ত।

8.9. **দেহ খণ্ডকের প্রস্থচ্ছেদ** (Transverse section of the body) **:**

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার দেহ খণ্ডককে সাধারণভাবে গলবিলীয় (phanyngeal) ও আন্ত্রিক

(intestinal) এই দুই অঞ্চলে ভাগ করা যায়। এই দুই অংশের প্রস্থচ্ছেদ করিলে সাদৃশ্য

চিত্র নং ১৩০ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার গলবিল অংশের প্রস্থচ্ছেদ

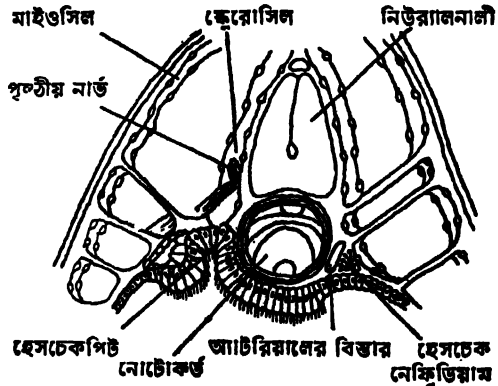
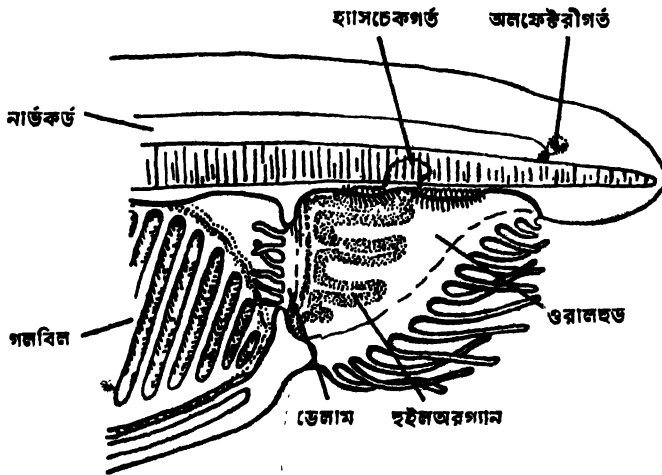
ও বৈসাদৃশ্য বৈশিষ্ট্য পাওয়া যায়। নিম্নের ছকে উহা তালিকাবদ্ধ করা হইল।

গঠন	গলবিল অঞ্চল	আন্ত্রিক অঞ্চল
১. দেহখণ্ডকের আকার	প্রায় ত্রিভুজীয় সীমা রেখা	ডিম্বাকার সীমারেখা।
২. অঙ্কীয় পাখনা	দেহখণ্ডকের অঙ্কীয় পার্শ্ব দেশে একটি করিয়া মোট দুইটি মেটাপ্লুর‍্যাল ভাঁজ আছে বাক্সাকার পাখনা রশ্মি নাই।	একটি মধ্য অঙ্কীয় পাখনা এবং বাক্সাকার পাখনা রশ্মি আছে।
৩. পৃষ্ঠ অ্যাওর্টা	গলবিলের পৃষ্ঠ পার্শ্বীয় দেশে দুইটি পৃষ্ঠ অ্যাওর্টা আছে।	অন্ত্রের মধ্যে পৃষ্ঠ পার্শ্বে একটি পৃষ্ঠ অ্যাওর্টা আছে।
৪. পাচন নালী	গলবিলে বহু সংখ্যক ফুলকা বার ও ফুলকা ছিদ্র আছে। গলবিলের মধ্যে অঙ্কীয় পার্শ্বে এণ্ডোস্টাইল (Endostyle) এবং মধ্যে পৃষ্ঠ পার্শ্বে এপিফ্যারিঞ্জিয়াল খাঁজ (Epipharyngeal groove) আছে।	চক্রাকার অন্ত্র এবং অন্ত্রের অভ্যন্তরের অংশ বিশেষ দেখা যায়।

8. 10. পাচন ও শ্বসন তন্ত্র (Digestive and Respriatory system) :

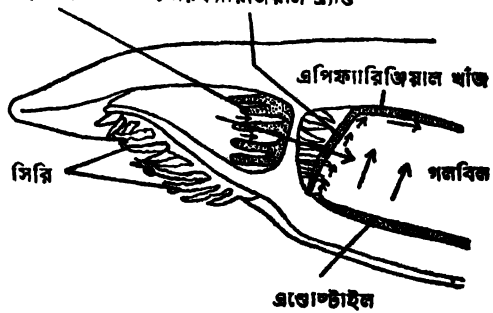
ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার পাচন ও শ্বসনতন্ত্র একে অপরের সহিত ঘনিষ্ঠ সম্পর্কযুক্ত। ইহাদের গলবিলটি নাতি বৃহৎ এবং দেহের প্রায় অর্ধাংশ দখল করিয়া থাকে। শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় জলস্রোত মুখগহ্বরের অভ্যন্তর দিয়া প্রবাহিত হয় এবং ফুলকা ফাটলের মাধ্যমে অ্যাটরিও ছিদ্র দ্বারা নির্গত হয়। ঐ প্রবাহিত জলস্রোত হইতে ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা খাদ্য কণা ছাঁকিয়া লয়। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার খাদ্য গ্রহণ নির্ভর করে মুখগহ্বরে প্রবেশ্য জলস্রোতের উপর। এই জলস্রোত গলবিলের মধ্যেদিয়া প্রবাহিত হইয়া অ্যাটরিয়াম ও অ্যাটরিও ছিদ্র দ্বারা বাহিরে নির্গত হয়। ফুলকাবারে অবস্থিত পার্শ্বীয় সিলিয়ার আন্দোলনের জন্যেই এই জলস্রোত অব্যাহত থাকে।

চিত্র নং ১৩১ ওরাল ফানেলের উপর অংশের চিত্ররূপ

খাদ্য সংগ্রহ (Collection of food) : ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার খাদ্য সংগ্রহ নির্ভর করে জলস্রোতের উপর। খাদ্য গ্রহণ কালে **বাক্কাল সিরি গুলি** (buccal cirri) ভিতরের দিকে বাঁক লইয়া ছাকনীর কাজ করে। বাক্কাল সিরি গুলি খুবই সুবেদী (sensitive) এবং ইহার জন্যই উহারা গ্রহণ করা দ্রব্যগুলিকে নিয়ন্ত্রন করিতে পারে। এই

চিত্র নং ১৩২ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার মস্তকের পার্শ্বদৃশ্য ; ওরাল হুড, দেহ প্রাকার এবং গলবিলের প্রাকার একদিকে সরান হইয়াছে

নিয়ন্ত্রণের জন্য কেবলমাত্র ক্ষুদ্র কণাগুলিই ভিতরে প্রবেশ করিতে পারে। বড় ধরণের বালুকণা ও অপ্রয়োজনীয় দ্রব্য মুখগহ্বরে প্রবাহিত জলস্রোতে হইতে পরিত্যক্ত

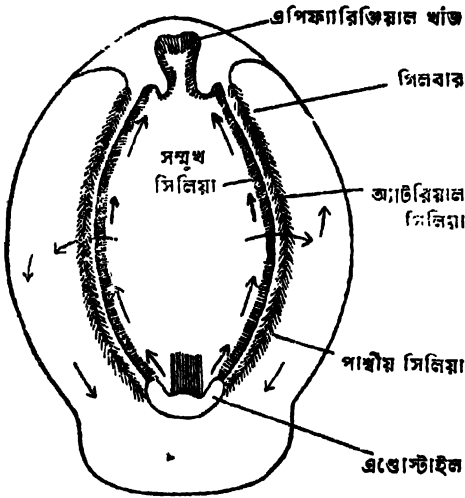
হয়। বৈজ্ঞানিক অরটন (Orton)-এর মতানুসারে দেখা যায় যে, ওরালহুডের গর্তে কিছু আবদ্ধ জল (slack water) আবদ্ধ থাকে এবং এইস্থানে অন্তর্মুখী স্রোত হইতে কণাগুলি পড়িয়া যায় ও হুইল অরগ্যান নামক জটিল সিলিয়া যুক্ত অঙ্গ দ্বারা ধৃত হয়। ভেসটিবিউলের ছাদে হেসচেকের গর্ত (Hatschek's groove) নামে একটি সিলিয়া যুক্ত খাঁজ দেখা যায়, ইহা হইতে হুইল অরগ্যানের উপর মিউকাস নিক্ষেপিত হয়, ফলে এই ক্ষরণের জন্য কণাগুলি মুখগহ্বরের দিকে প্রধান জলস্রোতের সহিত চালিত হয়। ইহা ধারণা করা হয় যে মুখের চারিপার্শ্বে অবস্থিত ভেলার কর্ষিকাগুলি (velar tentacles) দ্বিতীয় ছাঁকনী হিসাবে কাজ করে।

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা ডায়াটোম, ডেসমিক এবং অন্যান্য আনুবীক্ষনিক জীব খাদ্য দ্রব্য হিসাবে গ্রহণ করিয়া থাকে। ইহারা সক্রিয় হইয়া খাদ্যান্বেষণ করে না, পরিবর্তে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জৈবকণা সমুদ্রের জল হইতে ছাঁকিয়া লয়। গলবিলে অবস্থিত সিলিয়ার আন্দোলনের ফলে জলস্রোত খাদ্যদ্রব্য লইয়া মুখ গহ্বরে প্রবেশ করে। এই কারণে ব্র্যাঙ্কিওস্টোমাকে সিলিয়ারী ফিডার (ciliary feeder) বলা হয়। হুইল অরগ্যান ঘূর্ণি জলস্রোত সৃষ্টি করে এবং এই জলস্রোত ফুলকা ফাটলের মধ্য দিয়া অ্যাট্রিয়াল গহ্বরে প্রবাহিত হয় এবং পরে অ্যাট্রিও ছিদ্র (atriopore) দ্বারা বাহিরে নির্গত হয়।

চিত্র নং ১৩৩ ব্র্যাংকিওস্টোমার খাদ্যস্রোত

হুইল অরগ্যান এর সিলিয়া তাহাদের চক্রবত চলন দ্বারা জলস্রোতকে গলবিলে চালনা করে। এখানে প্রেরণাদায়ক শক্তি হিসাবে ফুলকাবারে অবস্থিত ফ্রন্ট্যাল সিলিয়া কাজ করে। গলবিলে ক্ষুদ্র কণাগুলি এন্ডোস্টাইল-এ অবস্থিত লালা ক্ষরণ গ্রন্থির কোষের আঠাল ক্ষরণে আটকাইয়া যায়। এন্ডোস্টাইলের লালা গ্রন্থির ক্ষরণে শ্লেষা জড়িত খাদ্যদ্রব্য সমূহ ধাতুচাদরের (metal-sheet) ন্যায় আকার ধারণ করে। এই সকল খাদ্য কণা সম্বলিত শ্লেষা চাদর এন্ডোস্টাইলের সিলিয়ার স্পন্দন দ্বারা গলবিলের পার্শ্বীয় প্রাকারে চালিত হয় এবং সেখানে ফুলকাবারের সম্মুখ অংশের সিলিয়ার স্পন্দন দ্বারা ঊর্ধ্বমুখে এপিফ্যারিঞ্জিয়াল খাঁজে অগ্রসর হয় ও তথা হইতে অন্ননালীতে প্রবেশ করে।

অতএব দেখা যাইতেছে যে পরিশ্রুত চাদরটি (sheet) সোজা ঊর্ধ্বমুখে এপিফ্যারিঞ্জিয়াল খাঁজে বাহিত হইয়া একটি খাদ্য রজ্জুতে (food cord) পরিণত হয় এবং সেখান হইতে সিলিয়ার স্পন্দনের ফলে পশ্চাতে চালিত হইয়া পাচন নালীর পাচন অংশে প্রবেশ করে।

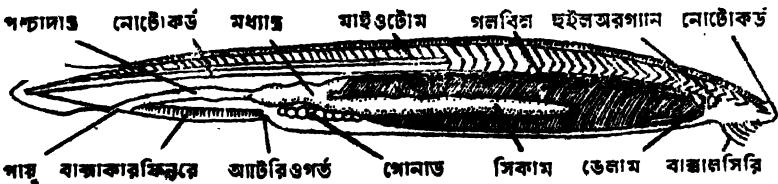
অতিরিক্ত জল গলবিল হইতে বিতাড়িত করা প্রয়োজন। গলবিলে অবস্থিত পার্শ্বীয় সিলিয়ার স্পন্দনে জল গলবিল হইতে অ্যাট্রিয়ামে তাড়িত হয়। অ্যাট্রিয়ামে

অবস্থিত সিলিয়াগুলি স্পন্দিত হইয়া অ্যাটরিও গর্তের মাধ্যমে জলকে বাহিরে নির্গত করে।

চিত্র নং ১৩৪ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার গলবিলের প্রস্থচ্ছেদ করিয়া খাদ্যস্রোতের চিত্ররূপ দেখান হইয়াছে।

যখন জল গলবিল হইতে অ্যাটরিয়ামে প্রবেশ করে সেই সময় গলবিলে জলের চাপ কমিয়া যায় ফলে বাহির হইতে জল ভিতরে বেগে প্রবেশ করে। এই ভাবে অবিরাম জলস্রোত বজায় থাকে। ফুলকা বারে অবস্থিত পার্শ্বীয় সিলিয়ার কর্মতৎপরতার দ্বারা অবিরাম খাদ্য গ্রহণ চলে কারণ ঐ সিলিয়া জলস্রোত বহাল রাখে। এই সিলিয়া গুলি স্নায়ুতন্ত্র দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

খাদ্য বাছাই এবং পরিপাক (Sorting and Digestion of food) ঃ

গলবিলের পশ্চাতে পৌষ্টিক নালী অবস্থিত। এই নালী, ক্ষুদ্র অন্ননালী (oesophagus), মধ্যবর্তী অন্ত্র (midgut), সিকাম (diverticulum) ইলিও-কোলনরিং (ileo-colon ring), পশ্চাদান্ত্র (hind gut) ও পায়ু (anus) লইয়া গঠিত।

খাদ্য গ্রহণ শুরু হইবার সময় খাদ্য রজ্জু (food cord) সিলিয়ার স্পন্দন দ্বারা অন্ননালী ও মধ্যবর্তী অন্ত্রের মাধ্যমে পশ্চাতে চালিত হয়। এই রজ্জুর চলন মধ্যবর্তী অন্ত্র এবং ইলিওকোলনরিং-এর সংযোগস্থলের প্রাকারের স্থূলতার জন্য সাময়িক ভাবে

চিত্র নং ১৩৫ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা ব্যবচ্ছেদ করিয়া পৌষ্টিক নালী ও অন্যান্য অংশ দেখান হইয়াছে।

প্রতিহত হয় কিন্তু শীঘ্রই ইলিও-কোলন রিং-এ চালিত হয়। এই ঘটনার অব্যবহিত পরেই খাদ্যরজ্জু উহার অনুদৈর্ঘ্য অক্ষরেখায় ঘুরিতে আরম্ভ করে। এই ঘূর্ণণ ইলিও-কোলনরিং-এ অবস্থিত সিলিয়ার প্রবল স্পন্দনের জন্য ঘটিয়া থাকে। বাম পার্শ্বের সিলিয়া তির্যকভাবে পশ্চাতে ও নিম্নাভিমুখে এবং দক্ষিণ পার্শ্বের সিলিয়া তির্যকভাবে সম্মুখে ও উর্ধ্বমুখে আন্দোলিত হয়। এই চক্রাকার আবর্তন খাদ্যরজ্জুর সেই অংশেই ঘটিয়া থাকে যাহা ইলিও-কোলন রিং-এর সম্মুখে ও পশ্চাতে অবস্থিত।

পৌষ্টিক নালীর অপর অংশগুলির তুলনায় ইলিও-কোলন রিং-এর ক্ষরণ খুবই কম এবং কোলন রিং-এর এপিথেলিয়াম ঘন-সন্নিবিষ্ট সিলিয়া যুক্ত কোষ দ্বারা গঠিত।

মধ্যবর্তী অন্ত্রের সম্মুখ অংশ হইতে মধ্যবর্তী সিকাম (midgut caecum) বা হেপাটিক ডাইভারটিকুলাম বাহির হয়। সিকামের ভিতরের গহ্বর খুব গভীর কিন্তু সরু এবং পৃষ্ঠদেশে ও অঙ্কদেশে খাঁজ বর্তমান। এই খাঁজের মধ্যস্থিত সিলিয়ার স্পন্দনে প্রবল সিলিয়ারী স্রোত পৃষ্ঠদেশ বরাবর সম্মুখবর্তী এবং অঙ্কদেশ বরাবর পশ্চাদমুখী ধাবিত হয়। সিকামের পার্শ্ব প্রাকার সিলিয়াযুক্ত হইলেও উহাদের স্পন্দন ক্ষমতা খুব সীমিত।

সিকামের এপিথেলিয়াম হইতে প্রচুর পাচক রস নিঃসৃত হয়। নিঃসৃত রস সিলিয়ার স্পন্দন দ্বারা সিকামের অঙ্কদেশে মাধ্যমেখাদ্যরজ্জুর অঙ্কদেশদীয়া মধ্যবর্তী অন্ত্রে প্রবেশ করে। অপরদিকে খাদ্যরজ্জু অন্ননালী হইতে পৃষ্ঠদেশ দিয়া মধ্যবর্তী অন্ত্রে প্রবেশ করিতে থাকে। সিকামের অঙ্কদেশে স্রোত প্রবল এবং মধ্যবর্তী অন্ত্রে আসিয়া ইহা চক্রাকারে আবর্তিত হইয়া অগ্রসর হয়। এই দ্রব্যগুলি এবং চক্রাকারে আবর্তিত খাদ্যরজ্জু একত্রে, মধ্যবর্তী অন্ত্রে সিকাম হইতে আগত দ্রব্যগুলিকে অপসারণ করিয়া চক্রাকারে আবর্তিত অংশের উপরে নিক্ষেপ করে ফলে খাদ্যকণা, মিউকাস এবং পাচকরস একটি মিশ্রণে পরিণত হয়। এইরূপ চক্রাকার আবর্তনের ফলস্বরূপ দেখা যায় যে, উহার উপরিভাগের কণাগুলি ভাঙ্গিয়া ক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয় এবং অবিরাম সৃষ্ট ঐ কণাগুলি চক্রাকার আবর্তিত দ্রব্য হইতে পৃথক হয়। মধ্যবর্তী অন্ত্রের অঙ্কদেশে যে প্রবল ঘূর্ণনের সৃষ্টি হয় উহার প্রভাবে, ঐ ক্ষুদ্রকণাগুলি মধ্যবর্তী অন্ত্রের দক্ষিণ প্রান্ত দিয়া ঊর্ধ্বে নিক্ষিপ্ত হয় এবং সম্মুখে চালিত হয়।

চিত্র নং ১৩৬ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার পাচন নালীতে খাদ্যস্রোত এবং অন্যান্য দ্রব্যাদির চলন

এই অবস্থায় বৃহৎ কণাগুলি নিম্নে পতিত হয় এবং চক্রাকারে আবর্তিত প্রধান অংশের সহিত মিলিত হয়। প্রকৃত পক্ষে মধ্যবর্তী অংশের দক্ষিণ পার্শ্বে অবস্থিত পার্শ্বীয় সিলিয়া যুক্ত অঞ্চলের স্পন্দনের ফলে (lateral ciliated tract) ও কণাগুলির ওজনের জন্য পরে এই প্রকার অবলম্বন সম্ভব হয়। এই অঞ্চলের সিলিয়া, সিকামে অবস্থিত খাঁজের দিকে নিম্নাভিমুখী আন্দোলিত হয়। সিকামের খাঁজেও সিলিয়া যুক্ত অঞ্চল আছে এবং ইহা পশ্চাৎ দিগ্‌বর্তী আন্দোলিত হয়। এই অংশেই আবার বহু শিথিল কণা সংগৃহীত হয় এবং উহাদের পুনরায় চক্রাকারে আবর্তিত করিবার জন্য প্রেরণ করে। ক্ষুদ্র কণাগুলি (ওজনে সবচেয়ে হাল্কা) এই অংশে সংগৃহীত হয় না। পরন্তু উহার ছাদের পৃষ্ঠীয় এবং সম্মুখে পরিচালিত সিলিয়ারী স্রোতের জন্য সিকামের মধ্যে অপসারিত হয় ও অবশেষে উহার পার্শ্বীয় প্রাকারের (lateral wall)

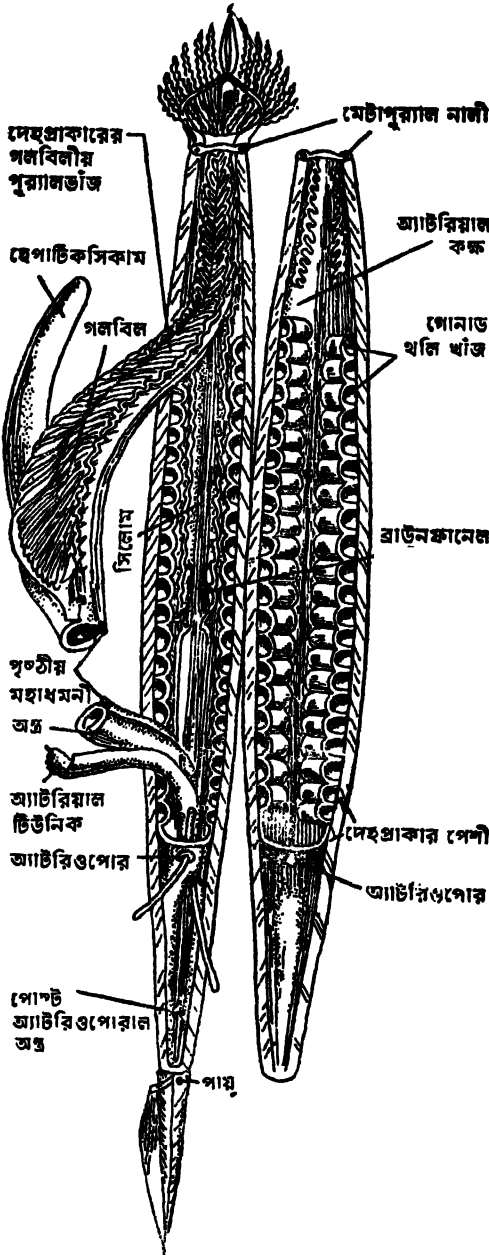
দিকে অগ্রসর হয়। এই পার্শ্বীয় প্রাকারের স্পন্দন খুবই দুর্বল ফলে ক্ষুদ্রকণাগুলি এস্থানে অধিস্থাপিত হয় এবং এপিথেলিয়াম কোষ গুলি উহাদের গ্রহণ করে।

এইরূপ জটিল কার্যাবলীর ফলে খাদ্যদ্রব্য ভালভাবে পাচক রসের সহিত মিশ্রিত হয়, ঐ মিশ্রণ চূর্ণ হইয়া কণায় পরিণত হয় এবং কণাগুলি হইতে বাছিয়া কেবল মাত্র ক্ষুদ্রকণা সিকামে প্রেরিত হয়।

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার পাচন **বহিঃ কোষীয়** (Extra cellular) ও **অন্তঃ কোষীয়** (Intra cellular) এই দুই পদ্ধতিতে হইয়া থাকে। বহিঃ কোষীয় পাচনখাদ্য রজ্জুতে,মধ্যবর্তী অন্ত্রের গহ্বরে এবং সিকামে হইয়া থাকে। খাদ্য পাচিত করিবার জন্য **প্রোটিওলাইটিক** (proteolytic), **অ্যামাইলো ক্লাসটিক** (amylo clastic) এবং **লাইপো ক্লাসটিক** (lipo clastic) উৎসেচক নিঃসৃত হয়। ইহা ছাড়াও সিকামে **অন্তঃ কোষীয়** পাচন ঘটিয়া থাকে। এখানে কোষগুলি ফেগোসাইটোসিস (Phagocytosis) পদ্ধতিতে খাদ্যগ্রহণ করিয়া আত্তীকরণ করিতে পারে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, সিকামের পার্শ্বীয় প্রাকারে ক্ষুদ্রকণাগুলি আসিয়া অধিস্থাপিত হয়এবংকোষগুলি অন্তঃ কোষীয় পদ্ধতিতে পাচন ক্রিয়া সম্পন্ন করে। পাচন ক্রিয়া যতই চলিতে থাকে সিকামের কোষগুলি ততই খাদ্য কণায় পরিপূর্ণ হইতে থাকে এবং কোষের ক্ষরণের সহিত মিশিয়া যায়। এই অন্তঃ কোষীয় পাচন প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট দ্রবণীয় বস্তু সিকাম-এর এপিথেলিয়াম কোষ প্রাকারে অবস্থিত রক্তবাহে নীত হয়। অপর দিকে সিকাল এপিথেলিয়াম হইতে অপাচ্য খাদ্য দ্রব্য এবং কোষ ক্ষরণ নির্গত হইয়া পুনরায় মধ্যবর্তী অন্ত্রে ফিরিয়া আসে এবং চক্রাকারে আবর্তিত প্রধান খাদ্যবস্তুর সহিত মিলিত হইয়া পূর্বে বর্ণিত প্রথায় চালিত হয়।

তাহা হইলে দেখা হইতেছে যে সিকাম হইতে খাদ্য কণাগুলি মধ্যবর্তী অন্ত্রের মাধ্যমে ইলিও কোলন রিং এর কণার সহিত মিশিয়া যায় এবং চক্রাকারে আবর্তিত হইয়া পুনরায় সিকামে ফিরিয়া আসে। এই চক্রের শেষে দেখা যায় যে অপ্রাচ্য দ্রব্যগুলি আবর্তিত অংশ হইতে বিছিন্ন হইয়া পশ্চাদান্ত্রে চালিত হয়। এই অংশের সিলিয়ার প্রবল আন্দোলনের ফলে পায়ুর মাধ্যমে অপ্রাচ্য দ্রব্যগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

খাদ্যগ্রহণ কালে বাক্কালসিরি অঞ্চলে ক্রমান্বয়ে সঞ্চয়ী দ্রব্যগুলিকে বিতাড়িত করার প্রয়োজন দেখা দেয়। এই দ্রব্যগুলি ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার বিপরীত মুখী জলস্রোত দ্বারা বাহিরে নির্গত হয়। এইক্ষেত্রে অ্যাটরিও ছিদ্র বন্ধ হয়, অ্যাটরিয়ামের মেঝে উত্থিত হইয়া জলকে চাপ দিয়া গলবিলে প্রেরণ করে। এক্ষেণে গলবিলের মেঝে উত্থিত হয় ফলে প্রবল জলস্রোত বেগে গলবিল হইতে বাহিরে প্রেরিত হয়, এবং বাক্কাল সিরি অঞ্চলে সঞ্চয়ী দ্রব্যগুলিও স্রোতে ভাসিয়া বাহিরে চলিয়া যায়।

দৈবাৎ কোন খাদ্যদ্রব্য অ্যাটরিয়ামে প্রবেশ করিলে তথায় অবস্থিত কতিপয় প্যাপিলা ফেগোসাইটোসিস পদ্ধতিতেখাদ্যগুলিকে গ্রহণকরিয়া আত্তীকরণ করিয়া ফেলে। সিলিয়া দ্বারা খাদ্যগ্রহন কাহার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় স্পষ্ট ভাবে জানা যায় নাই। মনে করা হয় যে, অ্যাটরিয়ামে অবস্থিত অন্তর্বাহী এবং বহিঃবাহী নার্ভতন্তু খাদ্য গ্রহণে এক আবশ্যকীয় ভূমিকা গ্রহণ করে। সিলিয়ার কম্পনের তীব্রতা এবং আগম (inhalent) ও নিগম (exhalent) ছিদ্রগুলির সংকোচন ও প্রসারণের মাত্রার উপর। জলস্রোতের হার প্রধানতঃ নিয়ন্ত্রিত হয় অ্যাটরিয়াম এবং ভেলামের উপর অবস্থিত বিভিন্ন গ্রাহক যন্ত্রের (receptor) কোষগুলি জলস্রোতের স্বাদ গ্রহণ করে।

চিত্র নং ১৩৭ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা লম্বালম্বি ব্যবচ্ছেদ করিয়া দেখান হইয়াছে।

পৌষ্টিক নালী (Alimentary canal) :

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার পাচন নালীটি একটি সোজা, লম্বা ফাঁপানল এবং ভিতরের সম্পূর্ণ অংশ সিলিয়া যুক্ত এপিথেলিয়াম দ্বারা আবৃত। ওরাল হুডের (oral hood) অংকদেশে অবস্থিত অংশটিকে স্টোমোডিয়াম (stomodaeum) বলে। ওরাল হুডের পার্শ্বীয় প্রান্তে ১০।১১ জোড়া বাক্কালসির (buccal cirri) থাকে। বয়ঃবৃদ্ধির সাথে সাথে সিরিগুলি সংখ্যায় বৃদ্ধি পায়।

খাদ্য গ্রহন কালে ওরাল সিরিগুলি ভিতরের দিকে বাঁকিয়া ছাঁকনীর ন্যায় কাজ করে। স্টোমোডিয়াম এণ্টেরোস্টোম (enterostome) নামক একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র দ্বারা গলবিলে উন্মুক্ত হয়। এই ছিদ্রটিকে মুখছিদ্র (mouth) বলে। স্টোমোডিয়াম গলবিলের মাঝে ভেলাম (velum) নামক একটি প্রাকার আছে। ভেলামের পশ্চাৎ সীমান্তে বারটি পশ্চাৎদিগ্‌বর্তী সিলিয়াযুক্ত কর্ষিকা (tentacles) আছে। এইগুলি বাঁকিয়া দ্বিতীয় ছাঁকনীর কাজ করে এবং মুখছিদ্রকে খুলিতে ও বন্ধ করিতে সাহায্য করে।

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার গলবিলটি (Pharynx) একটি বৃহৎ পার্শ্বীয় চাপা থলি বিশেষ। গলবিল পাচন নালীর সর্ববৃহৎ অংশ ও দেহের প্রায় দুই তৃতীয়াংশ অধিকার করিয়া থাকে। এই গলবিলকে দুইটি অংশে ভাগ করা যায় যথা :

(১) **ক্ষুদ্র পেরিব্র্যাঙ্কিয়াল অংশ** (Peribranchial region)

(২) **বৃহৎ ব্র্যাঙ্কিয়াল অংশ** (branchial region)

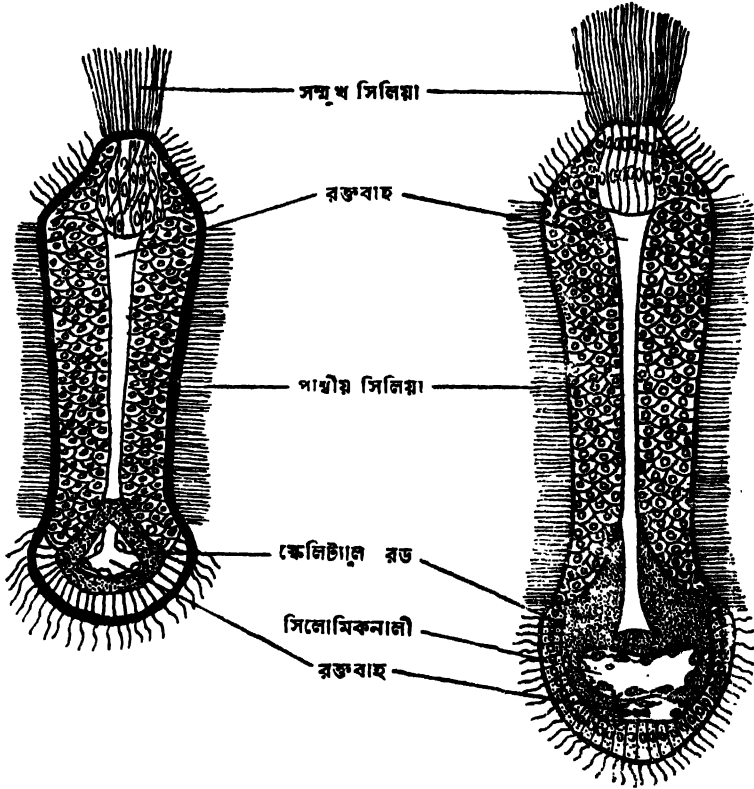
ব্র্যাঙ্কিয়াল অংশের প্রাচীরে তির্যক ফাটল (slits) থাকে, ইহাদের **ফুলকা বার** (gill slits) বলে। ফুলকা ফাটল প্রাণীটির বয়ঃবৃদ্ধির সাথে সাথে সংখ্যায় বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। ঐ নূতন ফাটল ব্র্যাঙ্কিয়াল অংশের পশ্চাৎ দিকে সৃষ্ট হয়। একটি পূর্ণ বয়স্ক ব্র্যাঙ্কিওস্টোমায় প্রায় ১৫০ জোড়া বা ততোধিক ফাটল দেখা যায়। ফুলকা ফাটলগুলি ধারাবাহিক ভাবে অবস্থিত এবং ঐ ধারাবাহিক ফাটলের মধ্যবর্তী অংশে **ফুলকা বার** (gill bars) বা **ব্র্যাঙ্কিয়াল ল্যামেলা** (branchial lamellae) অবস্থিত। এই ফুলকাবার দুই প্রকারের: (১) **প্রাথমিক ফুলকা বার** (primary gill bars) (২) **মাধ্যমিক ফুলকা বার** (secondary gill bars)। এই বারগুলি গলবিলের ব্র্যাঙ্কিয়াল অংশের সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য বরাবর পরপর নিয়মিত ভাবে অবস্থান করে। ফুলকা বার দুইটি গঠনগত ও উৎপত্তি গতভাবে (developmentaly) পৃথক। দুইটি ধারাবাহিক ফাটলের মধ্যে অবস্থিত প্রাকারের (septum) কোষ-সমূহ হইতে প্রাথমিক বার তৈয়ারী হয়। অতএব ইহা আংশিক ভাবে দেহ প্রাকার এবং আংশিকভাবে গলবিল প্রাকারের অংশ লইয়া গঠিত হয়। দেখা যাইতেছে যে প্রতিটি প্রাথমিকবার; গলবিল অংশে এণ্ডোডার্ম দ্বারা, বাহিরের অংশে এক্টোডার্ম (অ্যাটরিয়াল এপিথেলিয়াম) দ্বারা এবং অন্তরতম (core) অংশে পার্শ্বীয় প্লেট মেসোডার্ম দ্বারা আবৃত থাকে। প্রাথমিক বারগুলিতে সিলোমিক ক্যানাল থাকে।

চিত্র নং ১৩৮ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার ফুলকা ফাটল ; ক ও খ পরিণত ফুলকা ফাটল, গ ও ঘ এমব্রাওনিক ফুলকা ফাটল।

চিত্র নং ১৩৯ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার গলবিলের অংকীয় অংশের প্রস্থচ্ছেদ

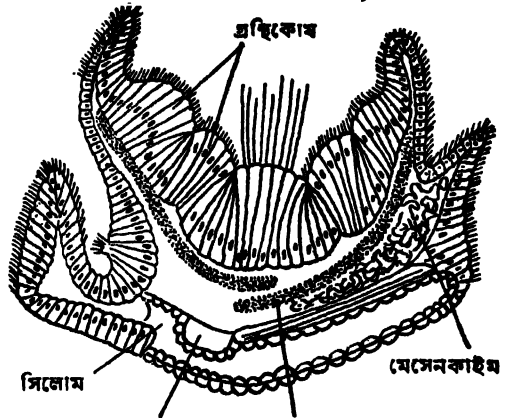
মাধ্যমিক ফুলকাবার ফুলকা ফাটল তৈয়ারী হইবার পর সৃষ্টি হয়। প্রতিটি ফাটলের

পৃষ্ঠীয় প্রাকার হইতে টাংগ বারের (tongue bar) নিম্নমুখীবৃদ্ধির ফলে মাধ্যমিক বার গঠিত হয়। এইরূপে প্রাথমিক বার, দুইটি অংশে বিভক্ত হইয়া মাধ্যমিক বারের সৃষ্টি করে। অতএব মাধ্যমিক বারের ভিতরের অংশ, সম্মুখের এবং পশ্চাতের অংশ এন্ডোডার্ম (গলবিলীয় এপিথেলিয়াম) দ্বারা এবং ইহার বাহিরের অংশ অতিরিক্ত সিলিয়াযুক্ত এক্টোডার্ম (অ্যাটরিয়াল এপিথেলিয়াম) দ্বারা আবৃত থাকে। এই মাধ্যমিক বারে কোনরূপ সিলোমিক অংশ নাই।

ফুলকা বারগুলি সিলিয়া যুক্ত। ভিতরের অংশ বরাবর থাকে **ফ্রন্ট্যাল সিলিয়া,** অগ্রবর্তী এবং পশ্চাদবর্তী অংশ বরাবর থাকে **পার্শ্বীয় সিলিয়া** এবং বাহিরের অংশ

চিত্র নং ১৪০ বামে মাধ্যমিক ফুলকা বারের প্রস্থচ্ছেদ, দক্ষিণে প্রাথমিক ফুলকা বারের প্রস্থচ্ছেদ।

বরাবর থাকে **অ্যাটরিয়াল সিলিয়া**। ফুলকাবার-এর মধ্যে **ফুলকা রড্** (gill rods) অবস্থিত, এই রড্ ফুলকা বারকে অবলম্বন দেয়। ফুলকা রড্ দুই প্রকারের যেমন, **প্রাথমিক ফুলকা রড** (Primary gill rods) ও **মাধ্যমিক ফুলকা রড্** (Secondary gill rods)। প্রাথমিক রডের প্রান্তিক অংশ দ্বি-বিভক্ত থাকে, অপরদিকে মাধ্যমিক ফুলকা রডের প্রান্তিক অংশ অবিভক্ত। প্রাথমিক বারগুলি আবার তির্যক **স্কেলিট্যাল রড্** (Skeletal rods) দ্বারা যুক্ত থাকে। এই রড্গুলিকে **সাইনাপ্টিকুলা** (Synapticulae) বলে।

ফুলকা ফাটলগুলি সরাসরি বাহিরে মুক্ত না হইয়া অ্যাটরিয়াল গহ্বরে (atrial cavity) মুক্ত হয়। প্রতিটি প্রাথমিক ফুলকাবারে তিনটি রক্তবাহ নালী লম্বালম্বি ভাবে বিস্তৃত। মাধ্যমিক বারে দুইটি রক্তবাহ নালী প্রত্যেকটির মধ্য দিয়া প্রসারিত হয়।

ফুলকাবারের সিলিয়া ছাড়াও গলবিলে সিলিয়াযুক্ত অঞ্চল পাওয়া যায়। গলবিলের মধ্যে পৃষ্ঠীয় অংশে সিলিয়াযুক্ত এপিফ্যারিঞ্জিয়াল বা হাইপার ফ্যারিঞ্জিয়াল (epipharyngeal or hyperpharyngeal) খাঁজ (groove) অবস্থিত। এই খাঁজ গলবিলের পশ্চাতে অবস্থিত গ্রাসনালীর মুখ পর্যন্ত প্রসারিত। গলবিলের মধ্য অঙ্কীয় প্রাচীরে অর্থাৎ গলবিলের অংকদেশে একটি বিস্তৃত অগভীর খাঁজ বর্তমান। ইহাকে এণ্ডোস্টাইল (endostyle) বলে। এণ্ডোস্টাইলে চারিটি শ্লেষ্মা ক্ষরণ গ্রন্থিযুক্ত অঞ্চল থাকে এবং এই অঞ্চলগুলি আবার চারিটি সিলিয়া যুক্ত কোষ দ্বারা গঠিত অঞ্চল দ্বারা পৃথক করা থাকে। ইহাছাড়াও এণ্ডোস্টাইলের মধ্যবর্তী অংশে লম্বা সিলিয়া যুক্ত একটি অংশ থাকে। এণ্ডোস্টাইলের তলদেশে দুইটি জিলেটিন যুক্ত স্কেলিটন প্লেট (skeleton plate) অবস্থিত। ভেলামের পশ্চাদ দিকে ও গলবিলের একেবারে সম্মুখে এপিফেরিঞ্জিয়াল খাঁজ ও এণ্ডোস্টাইল পরস্পর পরস্পরের সহিত দুইটি সিলিয়া যুক্ত গলবিলীয় বন্ধনী দ্বারা যুক্ত থাকে, ইহাকে পেরিফ্যারিঞ্জিয়াল সিলিয়েটেড অঞ্চল (Peripharyngeal ciliated tracts) বলে।

চিত্র নং ১৪১ ব্রাঙ্কিওস্টোমার গলবিল মেঝের প্রস্থচ্ছেদ।

একটি স্বল্প পরিসর গ্রাসনালীর (oesophagus) মাধ্যমে গলবিল প্রশস্ত মধ্যবর্তী অন্ত্রে (mid-gut) উম্মুক্ত হয়। গলবিল ও গ্রাসনালী লইয়া অগ্রবর্তী অন্ত্র (fore gut) গঠিত হয়। গ্রাসনালী ও মধ্যবর্তী অন্ত্রের সংযোগ স্থল হইতে দক্ষিণ দিকে একটি বৃহৎ একমুখী থলি উত্থিত হয়, ইহাকে মধ্যবর্তী অন্ত্র সিকাম (mid-gut caecum) বা হেপাটিক ডাইভারটিকিউলাম (hepatic diverticulum) বলে। এই সিকাম গলবিলের দক্ষিণ দিকে প্রায় গলবিলের এক তৃতীয়াংশ পর্যন্ত সম্মুখে প্রসারিত হয়। সিকাম একটি পরিপাক গ্রন্থি (digestive gland)। ইহাতে জাইমোজেন কোষ (zymogen cells) আছে এবং ঐ কোষ পাচন উৎসেচক উৎপাদন করে। সিকামের ভিতরের প্রাকারে বিশেষত পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় প্রাকারে বড় বড় সিলিয়া আছে। মধ্যবর্তী অন্ত্রের পশ্চাৎ অংশের একটি স্বল্প পরিসর, গোলাকার, স্থূল, সিলিয়াযুক্ত অংশকে ইলিও-কোলন রিং (ileo-colon ring) বলে। এই অংশের সিলিয়ার আন্দোলনের ফলে খাদ্য দ্রব্য ও খাদ্য রজ্জু চক্রাকারে আবর্তিত হয়।

মধ্যবর্তী অংশের পরবর্তী অংশকে পশ্চাদান্ত্র (hindgut) বলে। পশ্চাদান্ত্র একটি সরু, ফাঁপা লম্বা নল যাহা, পায়ুছিদ্রের (anus) মাধ্যমে বাহিরে উম্মুক্ত হয়। পায়ু

ছিদ্রটি মধ্য অঙ্কীয় রেখার বাম পার্শ্বে অঙ্কীয় পাখনার পাদদেশের নিকট অবস্থিত। মধ্যবর্তী অন্ত্রে ও পশ্চাদান্ত্রে সিলিয়া যুক্ত অঞ্চল আছে।

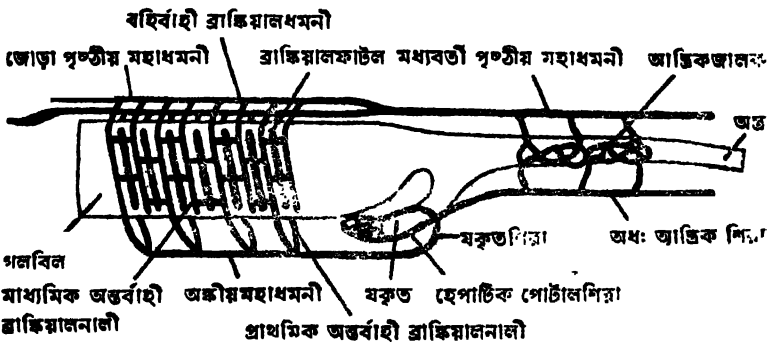
শ্বসন (Respiration) :

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার স্বতন্ত্র শ্বসন অঙ্গ নাই। গলবিলের প্রাকারে প্রচুর রক্তবাহ জালক আছে। যখন জল, ফুলকা ফাটলের মধ্যে দিয়া প্রবাহিত হয় সেই সময়ে ফুলকা বারে গ্যাসের আদান প্রদান হইয়া থাকে। ব্যাপন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন, ফুলকা বারে প্রবাহিত রক্তে পেঁছায় এবং রক্তস্থিত কার্বন-ডাই-অক্সাইড ব্যাপন প্রক্রিয়ায় জলস্রোতে মিশিয়া যায়। কাহারো কাহারো মতে, অ্যাটরিয়ামের প্রাকারে, মেটাপ্লুর্যাল খাঁজের ফাঁকে এবং সারা দেহের বহির্ভাগেও গ্যাসের আদান প্রদান হইয়া থাকে।

৪. 1৭. **রক্ত সংবহন তন্ত্র** (Blood vascular system) :

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সংবহন তন্ত্র বেশ উন্নত মানের তবে ইহাদের হৃদপিণ্ড (heart) নাই এবং রক্ত বর্ণহীন, অর্থাৎ রক্তে শ্বসন ক্রিয়ার সহায়ক কোনরূপ রঞ্জক পদার্থ থাকে না। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা সিডেনটারী (sedentary) প্রাণী, তাই ইহাদের কর্মশক্তির প্রয়োজন খুবই কম। রক্ত রঞ্জক পদার্থ বর্জিত হইয়াও ইহাদের কর্মশক্তির কোনরূপ ক্ষতি করিতে পারে না। হৃদপিণ্ডের অনুপস্থিতির জন্য প্রধান ধমনীগুলিতে সঙ্কোচী প্রাকার বর্তমান। রক্তবাহগুলির প্রাকার খুবই পাতলা এবং কয়েকটি রক্ত বাহ ছাড়া বাকিগুলিকে ধমনী, শিরা বা জালক হিসাবে বিভেদ করা যায় না। ধমনী ফুলকা, দেহ-প্রাকার ও আন্তরযন্ত্রে রক্ত পাঠায় অপরদিকে শিরা শরীরের বিভিন্ন অংশ হইতে রক্ত সংগ্রহ করে ও শেষে উহা অঙ্কীয় মহাধমনীতে (Ventral aorta) প্রেরণ করে।

গলবিলের পশ্চাৎ অংশের তলদেশে একটি বৃহৎ, পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট থলি আছে, তাহাকে **সাইনাস ভেনোসাস** (Sinus venosus) বলে। সাইনাস ভেনোসাস শরীরের বিভিন্ন অংশ হইতে শিরা মারফত অক্সিজেন বিযুক্ত রক্ত গ্রহন করে এবং একটি মধ্যবর্তী অঙ্কীয় ধমনীতে রক্ত ঢালিয়া দেয়। এই ধমনীকে **অঙ্কীয় মহাধমনী** (ventral aorta) অথবা **ব্র্যাঙ্কিয়াল** (branchial) অথবা **এণ্ডোস্টাইলার** (endostyler) **ধমনী** (aorta) বলে। রক্ত এই মহাধমনীর মাধ্যমে সম্মুখ দিকে প্রবাহিত হয়। অঙ্কীয়

বহির্বাহী ব্রাঙ্কিয়ালধমনী
জোড়া পৃষ্ঠীয় মহাধমনী
ব্রাঙ্কিয়ালফাটল
মধ্যবর্তী পৃষ্ঠীয় মহাধমনী
আন্ত্রিকজালক
অন্ত্র
গলবিল
যকৃতশিরা
অধঃ আন্ত্রিক শিরা
মাধ্যমিক অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়ালনালী
অঙ্কীয়মহাধমনী
যকৃত
হেপাটিক পোর্টালশিরা
প্রাথমিক অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়ালনালী

চিত্র নং ১৪২ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সংবহন তন্ত্রের চিত্ররূপ

মহাধমনী হইতে জোড়া জোড়া **অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী** (afferent branchial arteries) উত্থিত হয় এবং গলবিলের প্রাকারের দুইপার্শ্বে অগ্রসর হয়। যে স্থান হইতে অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী উত্থিত হয় সেই স্থানে সঙ্কোচী ক্ষুদ্র কুণ্ড থাকে,

ইহাদের **ব্র্যাঙ্কিয়াল কুণ্ড** (branchial bulb) বা **বুলবুলি** (bulbule) বলে। এইকুণ্ডগুলি রক্তকে পাম্প করিয়া আর্চে পাঠাইতে সাহায্য করে। ফলে অক্সিজেন বিযুক্ত শ্বসন অঞ্চলে (respiratory region) অক্সিজেন যুক্ত রক্তে পরিণত হয়।

প্রাথমিক ফুলকাবারে তিনটি শাখার দ্বারা রক্ত সরবরাহ হয় এবং মাধ্যমিক ফুলকা-বারে পরোক্ষভাবে দুইটি শাখার দ্বারা রক্ত সরবরাহ হয়। প্রাথমিক ও মাধ্যমিক ফুলকাবারগুলি হইতে জোড়া বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল আর্চ রক্ত সংগ্রহ করিয়া **পার্শ্বীয় অ্যাওর্টার** (lateral aorta) ঢালিয়া দেয়। এই পার্শ্বীয় অ্যাওর্টার অবস্থান গলবিলের ছাদে ঠিক এপিফ্যারিঞ্জিয়াল খাঁজের বাহিরে। দুই পার্শ্বে দুইটি পার্শ্বীয় অ্যাওর্টা থাকে। গলবিলের পশ্চাতে এই দুইটি পার্শ্বীয় অ্যাওর্টা মিলিয়া একটি **পৃষ্ঠীয় মহাধমনী** (dorsal aorta) তৈয়ারী করে। উভয় পার্শ্বের বহির্বাহী আর্চগুলি পার্শ্বীয় পৃষ্ঠীয় মহাধমনীতে যুক্ত হয়। দক্ষিন পৃষ্ঠীয় মহাধমনী বাম পৃষ্ঠীয় মহা-ধমনী হইতে বেশী প্রসারিত। প্রতিটি পৃষ্ঠীয় মহাধমনী সম্মুখে **অন্তঃ ক্যারোটিড** (internal carotid) হিসাবে পরিচালিত হয় এবং ওরাল হুড অংশে রক্ত যোগায়। দুইটি পার্শ্বীয় পৃষ্ঠ মহাধমনী পশ্চাতে যুক্ত হয় এবং **মধ্যবর্তী পৃষ্ঠীয় মহাধমনী** (median dorsal vessel) হিসাবে নোটকর্ড এবং অন্ত্রের মধ্যে অবস্থান করে। এই মহাধমনীর রক্তস্রোত পশ্চাৎবর্তী হয়। পৃষ্ঠীয় মহাধমনী হইতে বহুক্ষুদ্র জোড়া ধমনী (paired arteries) বাহির হইয়া দেহ প্রাকারে এবং অন্ত্রে প্রবেশ করে এবং তথায় তাহারা লসিকাস্থলে **জালক** (plexuses) সৃষ্টি করে। পৃষ্ঠীয় মহাধমনী পশ্চাতে, পৃষ্ঠীয় ধারণ ঝিল্লী বরাবর পুচ্ছপ্রান্ত পর্যন্ত **কড্যাল ধমনী** (caudal artery) নামে বিস্তৃত হয়। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার ক্যাপিলারিস (capillaries) নাই পরিবর্তে ল্যাকুনা (lacunae) আছে।

সংবহনের গতিপথ : লেজের অংশ হইতে একটি কড্যাল শিরা রক্ত সংগ্রহ করে এবং **সাব-ইনটেস্‌টিন্যাল** (sub-intestinal) শিরা নামে সম্মুখে প্রসারিত হয়। এই শিরা পশ্চাৎ অন্ত্রের অঙ্কীয় প্রাকারে অবস্থিত। সাব ইনটেস্‌-টিন্যাল শিরা তন্ত্র হইতে **ক্ষুদ্রবাহক জালক** (plexus of small vessels) দ্বারা রক্ত সংগ্রহ করে এবং রক্ত ইহার মাধ্যমে সম্মুখে প্রবাহিত হয় ও হেপাটিক ডাইভারটি-কিউলামে চালিত হয় ও তথায় জালকে ছড়াইয়া পড়ে। হেপাটিক ডাইভার্টিকিউলাম হইতে রক্ত সাইনাস ভেনোসাসে একটি সঙ্কোচী **প্রোটো-হেপাটিক শিরার** (proto-hepatic vein) মাধ্যমে ফিরিয়া আসে। কড্যাল শিরা পশ্চাৎ কার্ডিন্যাল শিরার (posterior cardinal vein) কিছু অংশের সহিত যুক্ত থাকে। পশ্চাৎ কার্ডিন্যাল দুইটি ডরসোলাটার‍্যালি অবস্থিত। রক্ত লেজের অংশ হইতে সাব-ইনটেসটিন্যাল অথবা পশ্চাৎ কার্ডিন্যাল শিরার মধ্যে যে কোনটির মাধ্যমে ফিরিয়া আসে। দেহের সম্মুখ ভাগের রক্ত একজোড়া **অগ্র-কার্ডিন্যাল** (anterior cardinal) শিরার দ্বারা সংগৃহীত হয়। প্রতিটি অগ্রকার্ডিন্যাল দেহের অগ্রভাগ হইতে পৃষ্ঠ পার্শ্বীয় দেহ প্রাকার বরাবর পশ্চাতে ধাবিত হয়। এই শিরা দুইটি মাইওটোম এবং উহার সম্মুখবর্তী অংশ হইতে ধারাবাহিক জোড়া **সেগমেণ্ট্যাল বাহ** (segmental vessels) দ্বারা রক্ত সংগ্রহ করে। অগ্র ও পশ্চাৎ কার্ডিন্যাল যুক্ত হইয়া একটি **কমন কার্ডিন্যাল** (common cardinal) বা **ডাকটাস্ কুভেরি** (ductus cuvieri) গঠন করে। এই ডাকটাস কুভেরি দুইটি পৃষ্ঠদেশ হইতে অঙ্কীয়দেশে সাইনাস ভেনোসাসে রক্ত পৌঁছাইয়া দেয়।

সাইনাস ভেনোসাস, অঙ্কীয় জালক, ব্র্যাঙ্কিয়ালকুণ্ড, নেফ্রিক গ্লোমেরুলা এবং

সাবইনটেসটিন্যাল শিরা সকলেই সংকোচনশীল। সংকোচনের আনুপাতিক হার খুবই মন্থর। এই সংকোচন অনিয়মিত এবং কোনরূপ সমন্বয় মূলক তন্ত্র দ্বারা পরিচালিত হয় না। কেবলমাত্র অ্যাওর্টাতে এন্ডোথেলিয়াম আবরণ বর্তমান থাকে।

8 12. **রেচন তন্ত্র (Excretory system) :**

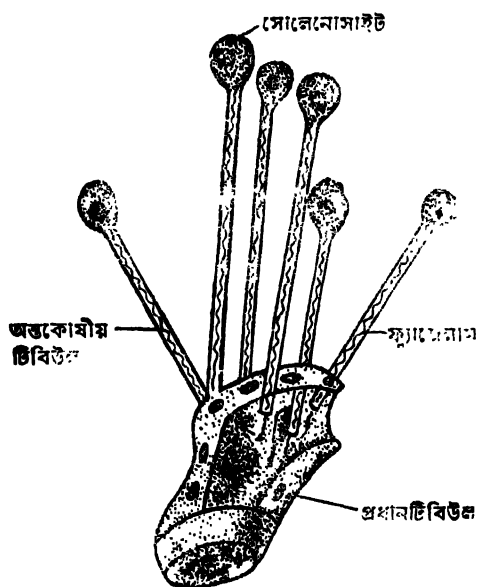
ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার প্রধান রেচন অঙ্গের নাম **নেফ্রিডিয়া** (Nephridia)। নেফ্রিডিয়া এক্টোডার্ম হইতে সৃষ্ট হয়। অন্যান্য কর্ডেট প্রাণীর ন্যায় ইহাদের বৃক্ক (kidney) নাই। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার খন্ডকে সজ্জিত (segmentally arranged) প্রায় ৯০ জোড়া নেফ্রিডিয়া আছে। এই নেফ্রিডিয়া গলবিল অংশে ফুলকা ফাটলের ঠিক উপরে অবস্থিত। প্রায় একজোড়া নেফ্রিডিয়া একজোড়া ফুলকা ফাটলের সহিত সংযুক্ত। প্রতিটি নেফ্রিডিয়াম আকারে ক্ষুদ্র ও পাতলা প্রাকার বিশিষ্ট বাঁকা থলি যাহার একটি বাহু নিম্নমুখী এবং প্রাথমিক ফুলকা বারের সিলোমিক ক্যানালে শেষ হয়। অপর বাহুটি ফুলকা ফাটলের পৃষ্ঠীয় প্রান্তে অবস্থিত এবং নেফ্রিডিও ছিদ্রের মাধ্যমে অ্যাটরিয়ামে উন্মুক্ত হয়। অতএব থলিটির একটি বাহু অনুভূমিক (horizontal) ও অপর বাহুটি শীর্ষক (vertical)। নেফ্রিডিয়াগুলি প্রতি খন্ডে প্রতিটি প্রাথমিক ফুলকা বারের সহিত সজ্জিত থাকে।

চিত্র নং ১১৪ গলবিল এবং ফুলকা ফাটলের পৃষ্ঠ অংশে নেফ্রিডিয়ার অবস্থান দেখান হইতেছে।

অনুভূমিক বাহুটি **নেফ্রিডিও ছিদ্রের** (nephridiopore) মাধ্যমে অ্যাটরিয়ামে মুক্ত হয়, অপরদিকে শীর্ষক বাহুটির কোন ছিদ্র নাই। নেফ্রিডিও ছিদ্র মাধ্যমিক ফুলকা বারের উপর অবস্থিত। প্রতিটি নেফ্রিডিয়াম একপ্রকার অসংখ্য **সোলেনোসাইট** (solenocytes)-এর সহিত যুক্ত। প্রতিটি সোলেনোসাইটে একটি বেলুনের ন্যায় ক্ষুদ্র কোষদেহ অংশ এবং উহার সহিত একটি লম্বা নলাকার বৃন্ত অংশ থাকে। কোষদেহ (cell body) বৃন্তের ফাঁপা নলের ভিতর দিয়া **ফ্ল্যাজেলাম** (flagellum) নির্গত করে। ফ্ল্যাজেলামটি যখন স্পন্দিত হয় তখন ইহাকে একটি কম্পমান শিখার সহিত তুলনা করা যায়। সেই কারণে সোলেনোসাইটকে **ফ্লেম কোষ** (flame cell) বলা হয়। এই ফ্ল্যাজেলাম বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনে সাহায্য করে। প্রায় 500 টির মত সোলেনোসাইট একটি নেফ্রিডিয়ামে পাওয়া যায়। সোলেনোসাইট গুচ্ছ পৃষ্ঠীয় সিলোমিক ক্যানালে প্রসারিত হয় এবং সরাসরি সিলোমিক দ্রব্যে নিমজ্জিত

থাকে। সিলোমিক দ্রব্যে নিমজ্জিত থাকার দরুণ নাইট্রোজেন যুক্ত বর্জ্য পদার্থ ব্যাপন প্রক্রিয়ার দ্বারা বেলুনের ন্যায় অংশ হইতে নল বাহিয়া থলির গহ্বরে আসে এবং সেখান হইতে নিষ্কাশিত হয়। সোলেনোসাইট গুলি সিলোমিক এপিথেলিয়ামের সংস্পর্শে আসে। যে অংশে উহাদের সংযোগ ঘটে সেই অংশে, সিলোমিক এপিথেলিয়াম ফাটিয়া যায়। সোলেনোসাইটগুলি রক্তে নিমজ্জিত থাকে তাই উহারা বর্জ্য পদার্থ সংগ্রহ করিয়া নিষ্কাশিত করে। এই নিষ্কাশন কেবলমাত্র ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সম্পাদিত হয়।

হেস্‌চেকের নেফ্রিডিয়াম (Nepridium of Hatschek :

চিত্র নং ১১৫ একগুচ্ছ সোলেনোসাইট এর বিবর্ধিত চিত্র

নেফ্রিডিয়াম ছাড়াও গলবিল অঞ্চলে একটি একক বৃহৎ নেফ্রিডিয়াম আছে, উহাকে **হেস্‌চেকের নেফ্রিডিয়াম** বলে। ইহা গলবিলের ছাদের উপরে বাম পৃষ্ঠীয় রক্ত বাহের পার্শ্বে, ওরাল হুড অঞ্চলের কিঞ্চিৎ বাম পার্শ্বে এবং নোটোকর্ডের অঙ্কদেশে অবস্থিত। হেস্‌চেকের নেফ্রিডিয়াম প্রায় প্রধান রেচন নেফ্রিডিয়ামের ন্যায়। এই নেফ্রিডিয়াম একটি সরু নল এবং ভেলামের ঠিক পশ্চাতে গলবিল হইতে উৎপন্ন হইয়া সম্মুখে প্রসারিত হয়। নেফ্রিডিয়াল নলটিতে অনেক সূক্ষ্ম সোলেনোসাইট থাকে এবং ইহার কার্যপ্রণালী প্রধান নেফ্রিডিয়ামের ন্যায়।

ব্রাউন ফানেল (Brown funnels) :

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার গলবিল-এর পশ্চাৎ অংশে, পৃষ্ঠদেশে একজোড়া নলাকৃতি অঙ্গ আছে, ইহাকে **ব্রাউন ফানেল** বলে। এই ফানেল দুইটি অ্যাটরিয়ামের দুই পাশ হইতে উদ্ভূত হইয়া এপিব্র্যাঙ্কিয়াল সিলোমে প্রসারিত হয়। অ্যাটরিয়াম এপিথেলিয়ামের ন্যায় ইহাদের এপিথেলিয়াম আস্তরনেও বাদামী রঞ্জক পদার্থ থাকে। এই ফানেলও রেচন ক্রিয়া সম্পাদিত করে বলিয়া অনুমিত হয়।

অ্যাটরিয়ামের প্রাকার (Atrial wall) :

অ্যাটরিয়ামের মেঝেতে বহু রেনাল প্যাপিলা (renal parillae) অবস্থিত আছে। এই কোষগুচ্ছ ও রেচনক্রিয়া সম্পাদিত করে বলিয়া ধারণা করা হয়।

গোনাড (Gonads) :

গোনাডের ভিতরে বিশেষত শুক্রাশয়ে ইউরিক অ্যাসিড (Uric acid) সম্বলিত হলুদ বর্ণের একপ্রকার পদার্থ পাওয়া যায়। এই পদার্থ গুলি গ্যামেটের সহিত একত্রে বাহিরে নির্গত হয়।

8. 13. **নার্ভতন্ত্র** (Nervous system) :

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার নার্ভতন্ত্র একটি নলাকার ফাঁপা পৃষ্ঠীয় নার্ভরজ্জু এবং উহার নার্ভ লইয়া গঠিত। এই রজ্জুটি নোটোকর্ডের ঠিক উপরেই অবস্থিত। নার্ভরজ্জুটি ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সারা দেহ ব্যাপিয়া প্রসারিত। নার্ভরজ্জুটিকে দুইটি অংশে বিভক্ত করা যায় যথা, তথাকথিত **মস্তিষ্ক** (brain) এবং **সুষুম্না কাণ্ড** (spinal cord)।

ফাঁপা নার্ভরজ্জুটি সম্মুখে স্ফীত হইয়া **সেরিব্রাল ভেসিকল** (cerebral vesicle) বা মস্তিষ্ক তৈয়ারী করে। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার ক্ষেত্রে প্রকৃত মস্তিষ্ক দেখা যায় না। সুষুম্না-কাণ্ড হইতে সেগমেণ্টাল পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় নার্ভমূল (nerve roots) বাহির হয়। এই নার্ভমূল সহ পৃষ্ঠীয় সুষুম্নাকাণ্ড ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সহিত মেরুদণ্ডী প্রাণীর সাদৃশের ইঙ্গিত বহন করে। যদিও এক্ষেত্রে অন্যান্য উচ্চ বর্গের মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ন্যায় এই নার্ভমূল গুলি যুক্ত হইয়া মিশ্রনার্ভ (mixed nerve) তৈয়ারী করে না। ভেসিকলের মেঝেতে একগুচ্ছ লম্বা সিলিয়াযুক্ত কোষ (columnar ciliated cells) দেখা যায়, ইহাকে **ইনফাণ্ডিবুলার অঙ্গ** (infundibular organ) বলে। পূর্বে এই স্থানটিকে একটি দাবান অংশ হিসাবে মনে করিয়া মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মস্তিষ্কের ইনফাণ্ডিবুলামের সহিত তুলনা করা হইত। বস্তুতঃ এই স্থানে কোনরূপ দাবান অংশ নাই। ইনফাণ্ডিবুলার অঙ্গের সঠিক কার্যাবলী জানা নাই তবে ধারনা করা হয় যে ভেসিকলের অগ্রে অবস্থিত রঞ্জক কোষের সহিত একত্রে ফটো গ্রাহক যন্ত্র (photo receptor organ) হিসাবে কাজ করে। ইহা ক্ষরণ গ্রন্থি হিসাবেও কাজ করে। প্রতিটি ইনফাণ্ডিবুলার কোষের অগ্রভাগে অবস্থিত ক্ষুদ্র নির্গম-পদ দ্বারা ক্ষরণ নিঃসৃত হইয়া একটি তন্তুর সৃষ্টি করে যাহা সুষুম্না কাণ্ডের ভিতরের নালীর মধ্য দিয়া উহার দৈর্ঘ্য পর্যন্ত প্রসারিত হয়। এই তন্তুকে **রেইসনারের তন্তু** (Reissner's fibre) বলা হয়। এই তন্তু সুষুম্নার জলীয় অংশকে শোধন বা বিষমুক্ত করে। এই তন্তুকেও মেরুদণ্ডী প্রাণীদের রেইসনার তন্তুর সহিত তুলনা করা চলে।

প্রথমাবস্থায় সেরিব্রাল ভেসিকল একটি নিউরোছিদ্র (neuropore) দ্বারা অলফ্যাক্টরি গর্তে (olfactory lobe) বা কলিকারের গর্তে (kollker's pit) উন্মুক্ত হয়। কিন্তু বয়ঃবৃদ্ধির সাথে সাথে এই নিউরোছিদ্রটি বন্ধ হইয়া যায়। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ভেসিকলের সম্মুখ অংশে রঞ্জক কোষ (pigmented cells) ও সংজ্ঞাবহ কোষ (sensory cells) বর্তমান থাকে। ইহাদের ফটোগ্রাহক যন্ত্র (photo receptor organ) হিসাবে ধরা হয়।

সুষুম্নাকাণ্ডটি নার্ভকোষ হইতে উদ্ভুত অনুদৈর্ঘ্য তন্তু দ্বারা গঠিত। এই তন্তু গুলি কেন্দ্রীয় নালীকে ঘিরিয়া রাখে। সুষুম্না কাণ্ডের মধ্যবর্তী অংশে কতকগুলি প্রকাণ্ড কোষ (giant cells) থাকে। এই কোষগুলিকে রোড (Rohde) কোষ বলা হয়। এই কোষগুলি বহু মেরু যুক্ত (multipolar) কোষ। ইহা ছাড়াও সুষুম্নাকাণ্ডে দ্বিমেরুযুক্ত (bi-polar) কোষ দেখা যায়। এই দ্বিমেরুযুক্ত কোষ-গুলি পৃষ্ঠীয় দেশে কেন্দ্রীয় নালীর উভয় পার্শ্বে দুই সারিতে অবস্থান করে। বহু মেরু যুক্ত কোষ গুলিতে বহু ডেনড্রাইটস্ (dendrties) এবং একটি অ্যাক্সন (axon) থাকে।

স্নায়ু বা নার্ভ (Nerves) :

নার্ভরজ্জু হইতে নার্ভের উৎপত্তি হয়। এই নার্ভগুলি মাইওটোম ও দেহ প্রাকারে চালিত হয়। সেরিব্রাল ভেসিকল হইতে যে প্রথম দুইজোড়া নার্ভ বাহির হয় তাহা

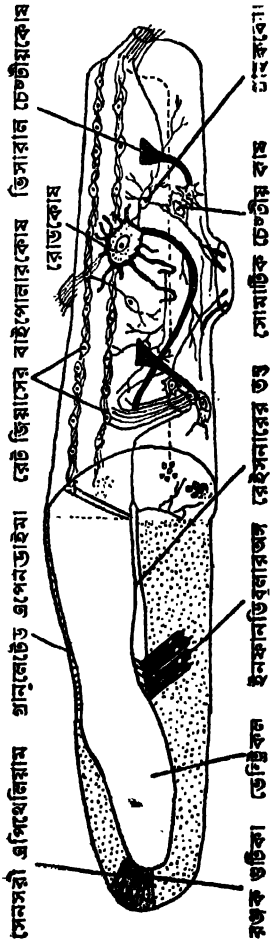
সর্বতোভাবে সংজ্ঞাবহ। ইহাদের ভুলক্রমে **করোটিক নার্ভ** (cranial nerves) হিসাবে গণ্য করা হয়। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা প্রাণীদের করোটি (cranium) নাই। প্রথমজোড়া নার্ভ রজ্জুটি সম্মুখের তলদেশ হইতে সুসামঞ্জস্যভাবে উত্থিত হয় এবং পাখার ন্যায় তুণ্ডে (snout) প্রসারিত হয়।

নার্ভরজ্জু হইতে উত্থিত অপর নার্ভগুলিকে **পৃষ্ঠীয়** (dorsal) বা **অন্তর্বাহী** (afferent) বা **সংজ্ঞাবহ** (sensory) এবং **অঙ্কীয়** (ventral) বা **বহির্বাহী** (efferent) বা **চেষ্টীয়** (motor) মূল (roots) বলা হয়। নার্ভমূলগুলি খণ্ডকে সাজান থাকে। প্রতি খণ্ডকে একটি পৃষ্ঠীয় মূল প্রবেশ করে এবং কতিপয় অঙ্কীয় মূল প্রতিপার্শ্বের নিউর‍্যাল টিউব হইতে বাহির হয়। পৃষ্ঠীয় মূলটি অঙ্কীয় মূল-এর কিঞ্চিত পশ্চাতে এবং পৃষ্ঠদেশে অবস্থান করে। এই দুইটি নার্ভমূল কখনই মিশ্রিত হইয়া মিশ্রনার্ভ (mixed nerve) তৈয়ারী করে না। পৃষ্ঠীয় মূল মাইওটোমের মধ্যে দিয়া বাহিরে চালিত হইয়া পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় শাখায় বিভক্ত হয় এবং পরিশেষে বিদারিত হইয়া এপিডারমিসকে নার্ভ সরবরাহ করে। অপর দিকে অঙ্কীয় শাখা প্রসারিত হইয়া যে অংশের মাইওটোমে অবস্থিত সেই অংশের মাইওটোমকেই নার্ভ সরবরাহ করে। এই নার্ভগুলি উচ্চ মেরুদণ্ডী প্রাণীদের সুষুম্না নার্ভের (spinal nerves) সহিত তুলনীয়। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার নার্ভগুলি মায়েলিন বিহীন স্নায়ুকোষ (non-myelinated nerve)।

চিত্র নং ১৪৫ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার নার্ভতন্ত্র

অন্ত্রের প্রাকারের পেশী একটি **স্বতন্ত্র স্বশাসিত নার্ভতন্ত্র** (autonomic nervous system) দ্বারা পরিচালিত হয়। এই তন্ত্রে অন্ত্রের প্রাকারে দুইটি নার্ভ প্লেক্সাস (nerve plexus) পাওয়া যায়। এই প্লেক্সাস অঙ্কীয় মূল হইতে বাহির হইয়া ভিসারাল নার্ভ (viseral nerve) দ্বারা কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রের (central nervous system) সহিত যুক্ত হয়।

8 14. **জ্ঞানেন্দ্রিয়** (sense organ) :

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার অনেক সরল গ্রাহক যন্ত্র আছে। এই গুলি হইতেছে, রঞ্জক চক্ষু (pigmented (eyes), ইনফাণ্ডিবুলার অঙ্গ (infundibular organ), ঘ্রাণ গর্ত (olfactory pit), সংজ্ঞাবহ কোষ (sensory cells) এবং রসায়ন গ্রাহক যন্ত্র (chaemo receptor) কোষ। নিম্নে উহাদের বর্ণনা দেওয়া হইল।

1. **রঞ্জক চক্ষু** (Pigmented eyes)—ইহারা ফটো গ্রাহক যন্ত্র (photo receptor) হিসাবে নার্ভ রজ্জুর কেন্দ্রীয় নালীর প্রাকার বরাবর থাকে। প্রতিটি চক্ষুতে আলোক প্রতিক্রিয়াশীল (photo sensitive) কোষ এবং একটি পেয়ালাকৃতি রঞ্জক কোষ থাকে।

2. **ইনফান্ডিবুলার অঙ্গ** (Infundibular organ —সেরিব্রাল ভেসিকল-এর সম্মুখ ভাগের অঙ্কীয় প্রাকার অবনমিত হইয়া একটি অঙ্গের সৃষ্টি করে। ইহা সিলিয়া যুক্ত লম্বা কোষ দ্বারা সজ্জিত। এই কোষগুলি নার্ভরজ্জু নালীতে অবস্থিত তরলের চাপ গ্রাহক যন্ত্র রূপে কার্য করে।

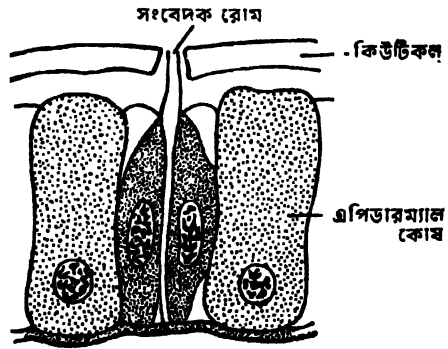
3. **ঘ্রাণ গর্ত** (olfactory pit) বা **কলিকারের গর্ত** (Kolliker's pit)—সেরিব্রাল ভেসিকল প্রথমাবস্থায় নিউরোছিদ্র (neuropore) দ্বারা উন্মুক্ত হয় এবং পরে ঐ নিউরোছিদ্র বন্ধ হইয়া কলিকাকারের গর্ত হিসাবে অবস্থান করে। ইহা সিলিয়া যুক্ত কোষ দ্বারা সজ্জিত এবং নাসারন্ধ্রের বামপার্শ্বে উন্মুক্ত হয়। ইহা স্বাদ (taste) অঙ্গ হিসাবে থাকে।

4. **সংজ্ঞাবহ কোষ** (Sensory cells)—দেহের বহিঃস্তকে সংজ্ঞাবহ কোষ থাকে। প্রতিটি কোষ লম্বা, ইহাতে একটি নিউক্লিয়াস ও একটি সংজ্ঞাবহ লোম থাকে। ইহারা স্পর্শানুভূতি সংক্রান্ত কাজ করে।

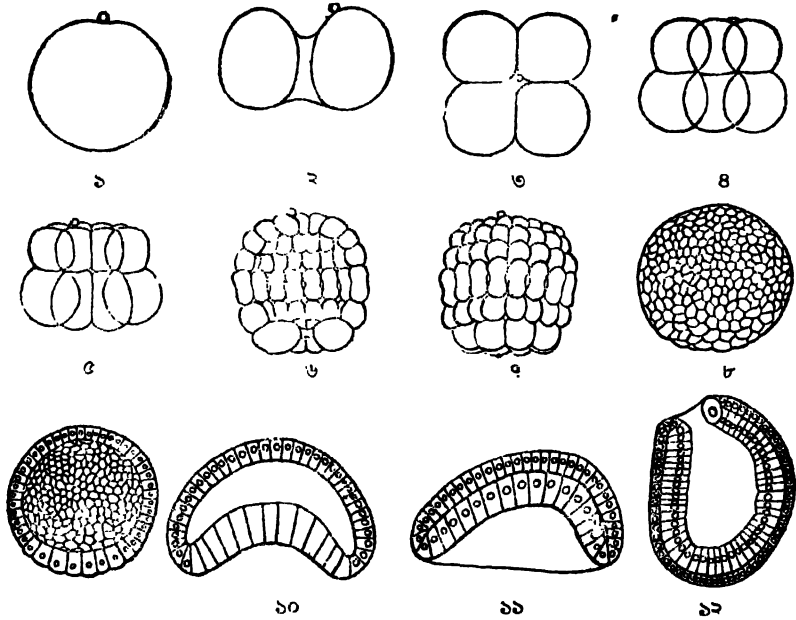
5. **রসায়ন গ্রাহক যন্ত্র কোষ** (chaemo receptor cells) —যে সকল সংজ্ঞাবহ কোষকে ভেলার কর্ষিকায় এবং বাক্কাল সিরিতে পাওয়া যায় তাহাদের রসায়ন গ্রাহক যন্ত্র বলে। ইহারা স্পর্শানুভূতি সংক্রান্ত কাজ করে।

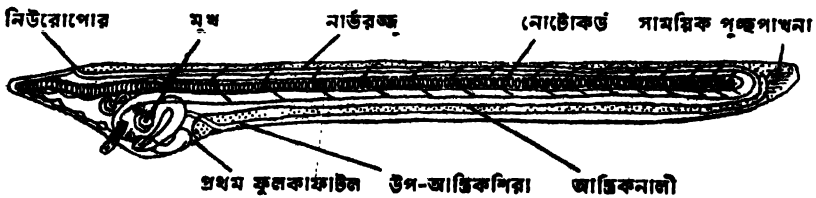
চিত্র নং ১৪৬ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সংজ্ঞাবহ কোষ

8.15. জননতন্ত্র (Reproductive system) :

যদিও ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার স্ত্রী ও পুরুষ পৃথক তবুও ইহাদের কোনরূপ যৌন দ্বিরূপতা (sexual dimorphism) দেখিতে পাওয়া যায় না। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার গোনাড (gonad) গলবিলের দুই পার্শ্বে খণ্ডকে সাজান থাকে। 25 হইতে 51 দেহ খণ্ডকে প্রায় 26 জোড়া গোনাড অবস্থান করে কিন্তু পরে উহারা একটি পৃথক অংশ গোনসিলে (gonocoel) অবস্থান করে। গোনাডের প্রাকার হইতে জনন কোষ উৎপন্ন হয়। গোনাড নালী বিহীন ফলে গোনাড ফাটিয়া শুক্রাণু (Sperm) ও ডিম্বাণু (ova) অ্যাটরিয়ামে নিক্ষিপ্ত হয়। পরে অ্যাটরিয়াম হইতে অ্যাটরিও ছিদ্র দ্বারা বাহিরে নির্গত হয়। নিষিক্তকরণ (fertilization) ও পরিস্ফুটন (development) বাহিরে সমুদ্রের জলে ঘটিয়া থাকে।

8.16. পরিস্ফুটন (Development) :

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার ক্লিভেজ বিভাজন **হলোব্লাস্টিক** (Holoblastic) রকমের এবং ব্লাস্টোমিয়ার (blastomere) গুলি কিছুটা নরম। বিভাজনের শেষে সৃষ্ট

কোষ গুচ্ছ একটি বলের আকার ধারণ করে। এই কোষ সমষ্টিকে **ব্লাস্টুলা** (Blastula) বলে। কোষ সমষ্টির মধ্যে একটি গহ্বর থাকে, উহাকে **ব্লাস্টোসিল** (Blastocoel) বলে। ব্লাস্টুলার উপরের কোষগুলি আকারে ক্ষুদ্র এবং নিম্নের কোষগুলি আকারে বৃহৎ। **ইনভ্যাজিনেশন** (invagination) ও **ইনভলিউশন** (involution) প্রক্রিয়াতে ইহাদের গ্যাস্ট্রুলেশন পর্ব সম্পন্ন হয়। ব্লাস্টুলার সম্মুখ পার্শ্বের সুপ্ত এন্ডোডার্ম

চিত্র নং ১৪৭ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার পর্যায়ক্রমে পরিস্ফুটনের বিভিন্ন চিত্র।

কোষগুলি ক্রমে চ্যাপ্টা আকার লইতে থাকে। কোষ গুলি ক্রমেক্রমে ভিতরে ব্লাস্টোসিলের মধ্যে নামিতে থাকে। ফলে ব্লাস্টুলাটি দুইটি কোষস্তরে পরিণত হইয়া একটি কাপের আকার লয়। কাপের ভিতরে সৃষ্ট নূতন গহ্বরটিকে **গ্যাস্ট্রোসিল** (Gastrocoel) বলে ও কাপের মুখটিকে **ব্লাস্টোপোর** (Blastopore) বলে। ভ্রূণটি এক্ষণে

চিত্র নং ১৪৮ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার লার্ভার রূপান্তর।

অনুদৈর্ঘ্য বরাবর লম্বায় প্রসারিত হয় এবং নিউরুলা (neurula) পর্বে পরিবর্তিত হয়। ক্রমাগত কোষবৃদ্ধির ফলে ঢাকা দেওয়া নিউর্যাল প্লেটটি লম্বায় বাড়িতে থাকে এবং প্লেটের মধ্য এলাকা নিম্নে নামিতে থাকায় একটি সরু খাঁজের সৃষ্টি হয়। এই

খাঁজটি পরে একটি নালিকার সৃষ্টি করে। ইতিমধ্যে মেসোডার্ম এলাকা হইতে কোষ ভিতরে প্রবেশ করিয়া খাদ্যনালীর পার্শ্বের প্রাকার তৈয়ারী করে। এই কোষস্তরগুলি এক্টোডার্ম ও ভিতরের এণ্ডোডার্মের মাঝে নালিকার আকার লয় এবং ক্রমে নোটোকর্ডের দুই ধারে সজ্জিত হয়। ইহা পরে সোমাইট (somite) গঠন করে।

লার্ভাটির যখন দুইটি ফুলকা ফাটল সৃষ্টি হয় তখন হইতে সে কর্মপ্রবন হয় এবং এপিডারমাল সিলিয়া দ্বারা চলন ক্রিয়া করিয়া থাকে। গোলাকার ছিদ্ররূপে মুখছিদ্র আবির্ভূত হয়। ধীরে ধীরে এণ্ডোস্টাইল উপস্থিত হয়। লার্ভাটির আট জোড়া ফুলকা ফাটল সৃষ্টির পরেও উহা দীর্ঘদিন একই অবস্থায় থাকে এবং পরে উহাতে বহু জোড়া ফাটলের সৃষ্টি হয়। ইহার পর লার্ভাটি জলের তলায় প্রোথিত হয় এবং ধীরে পূর্ণাঙ্গ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমায় রূপান্তরিত হয়।

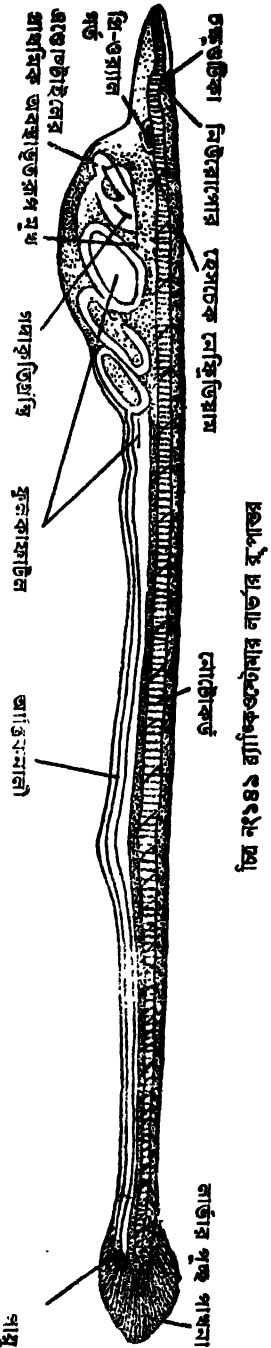
8 17. **সম্বন্ধ ও প্রাণী সর্গে ইহার স্থান (Affinities and Systematic position):**

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা আবিস্কৃত হইবার সময় হইতেই, মাঝে মাঝে প্রাণিজগতে ইহার সঠিকস্থল নির্ধারণের চেষ্টা চলিয়া আসিতেছে কারণ বহু শ্রেণীর প্রাণীদের সহিত ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সম্পর্ক পরিলক্ষিত হয়। নিম্নে উহাদের সম্বন্ধে বর্ণনা দেওয়া হইল।

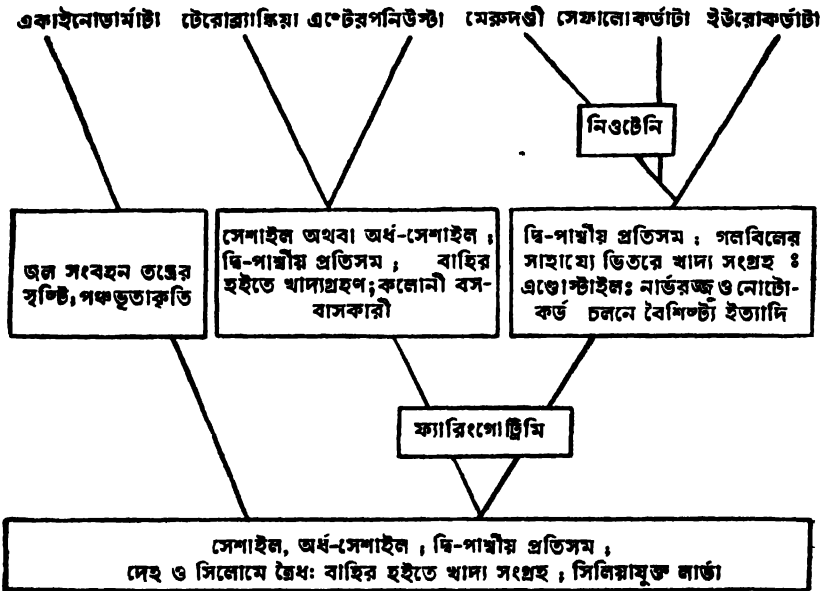
A. নন-কর্ডাটার সহিত সম্বন্ধ (Non chordate affinities):

সোলেনোসাইট যুক্ত নেফ্রিডিয়া এবং খণ্ডীত দেহ প্রভৃতির উপস্থিতি **এ্যানিলিডার** (Annelida) সহিত ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সম্বন্ধ নির্দেশ করে। কিন্তু দেখা যায় যে, এ্যানিলিডার সহিত ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সাংগঠনিক তফাৎ অনেক বেশী।

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার নোটোকর্ড, পৃষ্ঠীয় নলাকার ফাঁপা নার্ভসূত্র ও গলবিলে ফুলকা ছিদ্র থাকায় ইহাদের নন-কর্ডাটাদের সহিত সম্বন্ধ বাতিল করা হয়। ইহা ছাড়াও এ্যানিলিডা পর্বের প্রাণীদের সৃষ্টির ইতিহাসও (developmental history) সম্পূর্ণ পৃথক।

চিত্র নং১৪৪ ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার লার্ভার রূপান্তর

B. **কর্ডাটার সহিত সম্বন্ধ** (Chordate affinities) ঃ

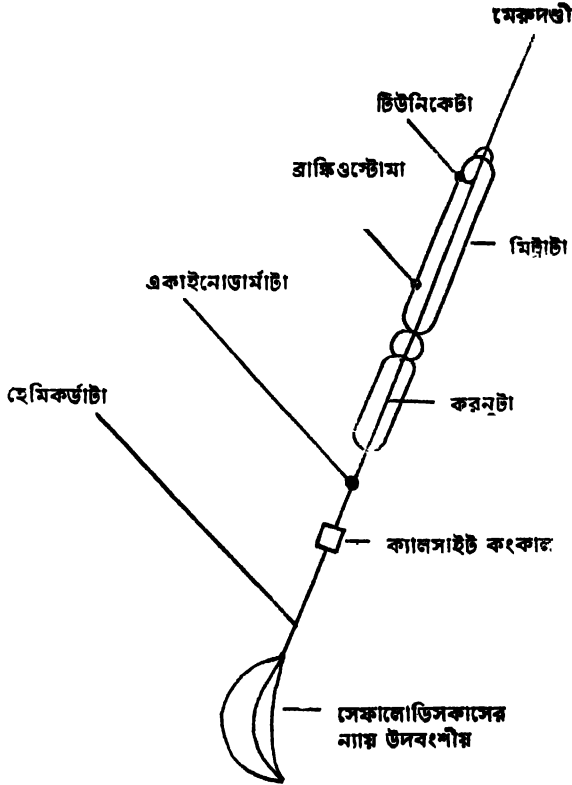
গলবিলের গঠন, খাদ্য গ্রহণ ও শ্বসন প্রভৃতির ক্রিয়া ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা ও হেমিকর্ডাটার (Hemichordate) একই প্রকার বলিয়া উভয়ের সম্বন্ধ পরিলক্ষিত হয়। কিন্তু এই সাদৃশের কারণ উভয়েই একাইনোডার্ম উদবংশীয় (ancestor) হইতে উদ্ভূত। এক্ষেত্রে কিন্তু হেমিকর্ডাটাকে, সেফালোকর্ডাটা হইতে নিম্ন পদমর্যাদা দেওয়া হয়।

ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার নোটোকর্ড, এন্ডোস্টাইল, সিলিয়ারী রসদদারী (feeding) এবং শ্বসন ক্রিয়া প্রভৃতি ইউরোকর্ডেটের (Urochordata) ন্যায় বলিয়া উভয়ের সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। ইহার কারণ হিসাবে বলা হয় যে এই দুইটি গণের ভিতর সম্বন্ধ নিবিড়। **গ্রেগরীর** (Gregory, 1951) মতে ইউরোকর্ডেট আম্ফিঅক্সাস-এর পরে উদ্ভূত হইয়াছে। কিন্তু **বেরিলের** (Berrile, 1955) মতে এই সম্বন্ধ বিপরীত অর্থাৎ ইউরোকর্ডের পরে আম্ফিঅক্সাস-এর উৎপত্তি হইয়াছে।

ওরাল হুড দ্বারা মুখছিদ্র আবৃত, ভেলাম, এন্ডোস্টাইল এবং মাইওটোম প্রভৃতির উপস্থিতি অ্যামোসিটস্ (ammoccetes) লার্ভার সহিত ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সম্বন্ধ নির্দেশ করে। এই কারণে বহু উদ্ভাবক (Garstang 1928, 1947) ব্র্যাঙ্কিওস্টোমাকে সাইক্লোস্টোমাটার (Cyclostomata) স্থায়ী লার্ভা হিসাবে গণ্য করিয়া থাকে। ইহাকে পিডোজিনেসিস্ (paedogenesis) বলিয়া ধরা হয়।

ব্যারিংটন (Barrington, 1965, 1975) প্রস্তাব করিয়াছেন যে সেশাইল (sessil) অথবা অর্ধ-সেশাইল (semi-sessil) উদবংশীয় (ancestor) হইতে ডিউটেরোস্টোমিয়া (deuterostomia) উদ্ভূত হইয়াছে এবং সেফালোকর্ডাটা, কর্ডেটের সহিত বেশী সম্বন্ধ যুক্ত। উপরের ছকটি হইতে ব্যারিংটনের প্রস্তাব সহজেই বোঝা যাইবে।

জেফেরিস (Jefferies, 1975, 1979), **ক্যালসিকর্ডেট** (calcichordate) **থিওরীর** মাধ্যমে কর্ডেটের সহিত সম্বন্ধ নির্ধারণ করিতে সচেষ্ট হইয়াছেন ঃ

পূর্বের কারপয়েড একাইনোডার্মকে (Carpoid Echinoderm) বর্তমানে কর্ডাটার অন্তর্গত উপপর্ব ক্যালসিকর্ডেট হিসাবে গণ্য করা হয় এবং এই ক্যালসিকর্ডেট হইতে সম্ভবত কর্ডেট উদ্ভূত হইয়াছে।

ক্যাম্ব্রিয়ান সময় হইতে সেফালোডিসকাস্-এর ন্যায় উদবংশীয় (Cephalodiscus like ancestar) নানাকারণে ফুলকাছিদ্র এবং দক্ষিণ পার্শ্বের কর্ষিকার বিলুপ্তি ঘটায়

এবং ক্যালসাইট কংকাল (Calcite skeleton) প্রাপ্ত হয়। এইভাবে দুইটি গণের সৃষ্টি হয় যথা, প্রথমে একাইনোডার্ম এবং পরে ক্যালসিকর্ডেট। প্রাথমিক ক্যালসিকর্ডেট হইতেছে করণুটা (Cornuta) এবং উহা হইতে পরে উদ্ভূত হইয়াছে মিট্রাটা (Mitrata)। মিট্রাটা একদিকে ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা ও উহাদের সমগোত্রীয় প্রাণী এবং অপর দিকে মেরুদণ্ডী প্রদান করিয়াছে। উপরের ছকটি হইতে এই ঘটনা স্পষ্ট বোঝা যাইবে।

নবম অধ্যায়

শ্রেণী অস্টিইক্‌থিস
(Class Osteichthyes)

ভেটকী মাছ
(LATES)

9. 1. **সূচনা** (Introduction) : ভেটকী (*Lates calcarifer*) মাছ সামুদ্রিক কিন্তু অনেক সময়ে ইহারা লবণাক্ত জলে (brackish water) এবং কখনও কখনও স্বাদু জলেও চলিয়া আসে। এই মাছ হিংসাজীবী (predatory) এবং খাদ্য হিসাবে অপর ক্ষুদ্র মৎস্য, চিংড়ি প্রভৃতি ভক্ষণ করিয়া থাকে। এই মাছ খাইতে খুবই সুস্বাদু এবং শীতের সময়ে ইহাদের প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। এই প্রাণীটির দৈহিক গঠনতন্ত্র অধ্যয়ন করিলে অস্টিইক্‌থিস্ শ্রেণীভুক্ত সকল মৎস্যের গঠন বৈচিত্র্যের এক মৌল চিত্র পাওয়া যাইবে।

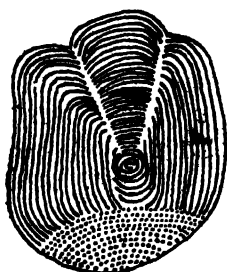
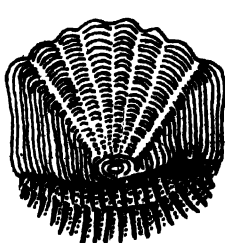
9 2. **স্বভাব ও বাসস্থান** (Habit and habitat) :

ভেটকী মাছ খাঁড়ির লবণাক্তজলে বসবাস করে যদিও সাময়িকভাবে ইহাদের স্বাদু জলেও পাওয়া যায়। ইহারা মাংশাসী। খাদ্য হিসাবে ক্ষুদ্রমৎস্য বা উহাদেরপোনা ইত্যাদি খাইয়া থাকে।

প্রাণিজগতে ইহার স্থান (Systematic Position) :

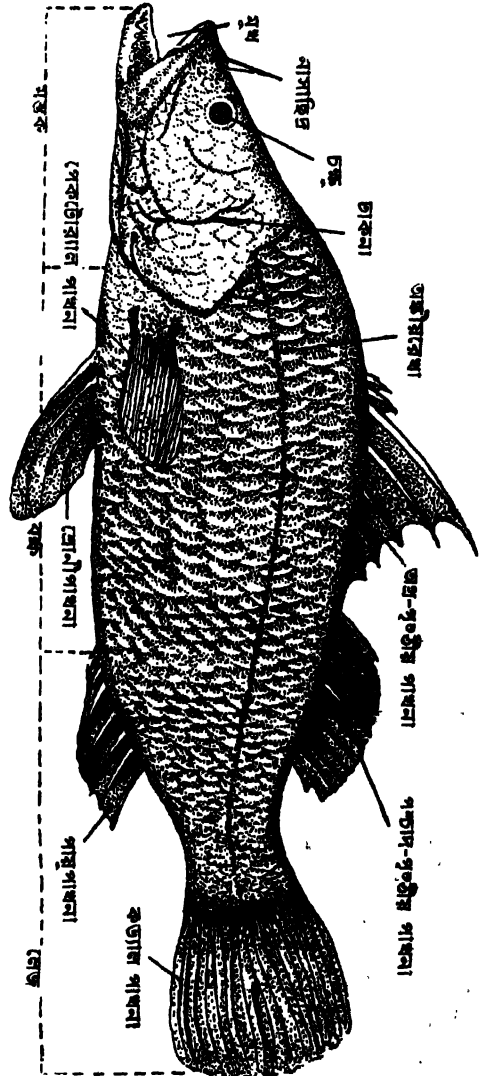
পর্ব (Phylum)	—**কর্ডাটা** (Chordata)
উপপর্ব (Sub phylum)	—**ভার্টিব্রাটা** Vertebrata) বা **ক্রেনিয়েটা** (Craniata)
অধিশ্রেণী Superclass)	- **ন্যাথোস্টোমাটা** (Gnathostomata)
শ্রেণী— Class)	**অস্টিইকথিস** Osteichthyes)
অধোশ্রেণী (Sub class	—**অ্যাকটিনোটেরীজি** Actinopterygii)
বর্গ (Order)	—**পার্সিফর্মিস** (Perciformes)
গণ (Genus)	—**লেটিস** *Lates*)
প্রজাতি Species)	—**ক্যালকেরিফার** (*Calcarifer*)

9. 3. **বহিরাকৃতির গঠন** (External structures) :

ভেটকীর দেহ মাকুর ন্যায় এবং সম্পূর্ণভাবে অগ্রপশ্চাদ সূচাল ও পার্শ্বীয় ভাবে চেপ্টা। দেহটি আঁশ দ্বারা আবৃত। এই আঁশ চর্মের ডারমিস অংশ হইতে উৎপন্ন হয়। আঁশগুলি ইমব্রিকেট (imbricate) প্রণালীতে সজ্জিত, সম্মুখেরটি পশ্চাতের আঁশটিকে ঢাকিয়া রাখে। আঁশগুলির মুক্ত প্রান্তে করাতের ন্যায় খাঁজ আছে। এইরূপ আঁশকে টিনয়েড্ (ctenoid) বলা হয়। রুই ও কাতলা মাছের আঁশগুলির মুক্ত প্রান্ত মসৃণ, উহাদের সাইক্লয়েড্ আঁশ (cycloid scales) বলা হয়। ডারমিসকে আবৃত করিয়া যে এপিডারমিস বর্তমান থাকে উহা আঠাল পদার্থ নিঃসৃত করে।

সাইক্লয়েড আঁশ

টিনোইড আঁশ

চিত্র নং ১৫০ রুই ও ভেটকী মাছের আঁশ

ভেটকীর দেহকে, **মস্তক** (Head), **দেহকান্ড** (Trunk) **এবং লেজ** (Tail) এই তিনটি অংশে ভাগ করা যায়। মস্তকটি নাসারন্ধ্র হইতে পশ্চাতে **কানকো** (operculum) পর্যন্ত বিস্তৃত। কানকোর পশ্চাৎ প্রান্ত হইতে পায়ুছিদ্র পর্যন্ত বিস্তৃত অংশটি দেহকান্ড এবং পায়ুছিদ্রের পশ্চাতে অবশিষ্ট অংশটি পশ্চাৎ পুচ্ছ অংশ। মস্তকে একজোড়া **চক্ষু** (eyes) বর্তমান থাকে। মস্তকের উভয় পার্শ্বে একটি করিয়া চক্ষু থাকে। চক্ষুতে কোন ঢাকনা নাই এবং একটি স্বচ্ছ নিরাপত্তা মূলক ঝিল্লী দ্বারা আবৃত থাকে। চক্ষুর সম্মুখে একজোড়া **নাসারন্ধ্র** (nostrils) বর্তমান। নাসারন্ধ্র বুক্কাল গহ্বরের সহিত যুক্ত নহে ফলে শ্বসনের জন্য ইহা কোনরূপ কার্য করে না। **মুখ ছিদ্রটি** (mouth) প্রান্তদেশে অবস্থিত এবং অপেক্ষাকৃত প্রশস্ত। মুখ ছিদ্রটি সুগঠিত **হনু** (jaws) দ্বারা পরিবেষ্টিত। হনুতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দাঁত আছে। হনুর দাঁত ছাড়াও ইহাদের **ভোমেরাইন** (Vomerine) ও **প্যালাটাইন** (palatine) দাঁত বর্তমান থাকে। মস্তকের পশ্চাতে দুই পার্শ্বে একটি করিয়া তির্যক ফাটলের ন্যায় গর্ত অবস্থিত –ইহাকে **ফুলকা প্রকোষ্ঠের ছিদ্র** (gill chamber opening) বলে। এই প্রকোষ্ঠের অভ্যন্তরে ফুলকাগুলি অবস্থিত। কানকো দ্বারা **ফুলকা প্রকোষ্ঠ** (gill chamber) আবৃত থাকে। কানকো চারিটি অস্থিময় প্লেট দ্বারা তৈয়ারী। অস্থিগুলি যথাক্রমে একটি বৃহৎ **অপারকুলার** অস্থি, একটি বৃহৎ **প্রি-অপারকুলার** অস্থি, একটি লম্বা **সাব-অপারকুলার** অস্থি এবং একটি ঋজু **ইন্টার-অপারকুলার** অস্থি কানকোর মুক্ত প্রান্তে একটি ঝিল্লীময় বেষ্টনী, **ব্র্যাঙ্কিওস্টেগ্যাল** (branchiostegal) ঝিল্লী বর্তমান থাকে। কানকো এবং ব্র্যাঙ্কিওস্টেগ্যাল ঝিল্লী নড়নশীল। প্রতিটি ফুলকা প্রকোষ্ঠে চারিটি চিরুনী আকৃতি **ফুলকা** (gill) অবস্থিত।

চিত্র নং ১৫১ ভেটকীর বহিরাকৃতির গঠন

ফুলকা ছিদ্রকে ব্র্যাঙ্কিওস্টেগ্যাল ঝিল্লী দেহের সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখিতে পারে। এই ছিদ্র দ্বারা জলস্রোত দেহের বাহিরে নির্গত হয়। দেহের মধ্য অংশের কিঞ্চিৎ পশ্চাতে অঙ্কদেশে একটি অবনমিত স্থান পাওয়া যায়, উহাকে **ভেণ্ট** (Vent) বা **পায়ু** (anus) বলে। পায়ুর সম্মুখ অংশে **রেক্টাম** (Rectum) পশ্চাতে **মূত্রছিদ্র** (Urinary opening) এবং দুই পার্শ্বে দুইটি **গোনো ছিদ্র** (gonopores) মুক্ত হয়। দেহের দুই পার্শ্ব বরাবর কানকোর পশ্চাৎ হইতে পুচ্ছ দেশ পর্যন্ত একটি কৃষ্ণাভ রেখা চলিয়া গিয়াছে, উহাকে **স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা** (lateral line) বলে।

9 4. **পাখনা (Fins) ঃ**

ভেটকীর দেহে কয়েকটি উপাঙ্গ আছে। এই উপাঙ্গগুলিকে পাখনা বলে। পাখনাগুলির ভিতর পাখনা রশ্মি আছে। পাখনাগুলি জলের গতি নিয়ন্ত্রণে, ভারসাম্য রক্ষা প্রভৃতি কার্য করিতে সাহায্য করিয়া থাকে। পাখনা দুই প্রকারে যথা, (ক) **অযুগ্ম পাখনা** (unpaired fins) এবং (খ) **যুগ্ম পাখনা** (paired fins)।

ক **অযুগ্ম পাখনা (Unpaired fins) ঃ**

অযুগ্ম পাখনাগুলি মধ্যগ। অযুগ্ম পাখনাগুলি হইল ঃ (১) **পৃষ্ঠ পাখনা** (dorsal fin)। (২) **পুচ্ছ পাখনা** (caudal fin) এবং (৩) **অঙ্কীয়** বা **পায়ু পাখনা** (ventral or anal fin)। পৃষ্ঠ পাখনা দেহের মধ্য পৃষ্ঠ দেশে অবস্থিত এবং দুইটি অংশে যথা সম্মুখ ও পশ্চাৎ অংশে পৃথক থাকে। সম্মুখ পাখনাটির ভিতর সাতটি শক্ত কণ্টক রশ্মি আছে, উহাদের ভিতর তৃতীয়টি সর্ববৃহৎ। পশ্চাৎ পাখনাটিতে বারোটি রশ্মি আছে, উহার মধ্যে প্রথমটি কণ্টক এবং অপরগুলি নরম। পুচ্ছ পাখনাটি লেজের ডগায় অবস্থিত এবং পাখার ন্যায় দেখিতে। ইহার ভিতর ঊনিশটি পাখনা রশ্মি বর্তমান থাকে। পায়ু পুচ্ছটি অঙ্কদেশে পায়ু এবং পুচ্ছ পাখনার মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত এবং ইহাতে বারোটি পাখনা রশ্মি আছে। বারোটির ভিতর প্রথম তিনটি কণ্টক ও দৃঢ় এবং অবশিষ্টগুলি নরম। প্রথম তিনটির ভিতর আবার শেষেরটি অপেক্ষাকৃত বৃহৎ।

খ. **যুগ্ম পাখনা (Paired fins) ঃ**

দেহের পার্শ্বদেশে যুগ্ম পাখনাগুলি অবস্থিত। যুগ্ম পাখনাগুলি হইল ঃ (১) **বক্ষঃ পাখনা** (Pectoral fins) এবং (২) **শ্রোণী পাখনা** (Pelvic fins)।

বক্ষঃ পাখনা কানকোর পিছনে দেহের দুই পার্শ্বে একটি করিয়া বর্তমান থাকে। প্রতিটি বক্ষঃ পাখনায় চৌদ্দটি করিয়া পাখনা রশ্মি আছে। বক্ষঃ পাখনার নিম্নে এবং দেহের অঙ্কদেশে একজোড়া শ্রোণী পাখনা অবস্থিত। প্রতিটি শ্রোণী পাখনায় পাঁচটি করিয়া পাখনা রশ্মি বর্তমান। উহাদের মধ্যে সামনেরটি শক্ত কণ্টক এবং অবশিষ্টগুলি নরম রশ্মি (rays)।

9. 5. **পেশী তন্ত্র (Muscular System) ঃ**

ধড় এবং লেজেতে ইংরাজী V-এর ন্যায় সুগঠিত মাংস পেশী অবস্থিত। এই মাংস পেশীকে **মাইওটোম** (myotome) বলে। এই মাইওটোম-এর সাহায্যে মাছেরা জলে সাঁতার দিতে পারে।

9. 6. **কঙ্কাল তন্ত্র (Skeletal system) ঃ**

আঁশ এবং পাখনা রশ্মি লইয়া বহিঃ কঙ্কাল তন্ত্র গঠিত। অন্তঃ কঙ্কাল সাধারণত অস্থিময় এবং অক্ষীয় (axial) ও উপাঙ্গীয় (appendicular) অংশ লইয়া গঠিত।

A. অক্ষীয় কঙ্কাল (Axial skeleton) :

অক্ষীয় কঙ্কাল করোটি (Skull) এবং মেরুদণ্ড (Vertebral column) লইয়া গঠিত।

(ক) করোটি (Skull) : করোটি করোটিকা (Cranium), একজোড়া স্পর্শ ঝিল্লিক আবরণ (Sense capsules), হনু (Jaws), হাইঅয়েড (hyoid) এবং ব্র্যাঙ্কিয়াল আর্চ (brancial arches) লইয়া গঠিত। করোটি অনড় এবং মেরুদণ্ডের সহিত দৃঢ় সংলগ্ন থাকে। করোটির ছাদ ফ্রণ্টাল অস্থি (frontal bone) এবং প্যারাইটাল অস্থি (parietal bone) লইয়া গঠিত। করোটির পশ্চাৎ অংশ অক্সিপিটাল অস্থি (occipital bone) দ্বারা গঠিত। অক্সিপিটাল অস্থিতে একটি মাত্র অক্সিপিটাল কণ্ডাইল (Occipital condyle) বর্তমান থাকে। ফোরামেন মেগনামের (foramen magnum) পার্শ্বদেশে একটি সুপ্রা অক্সিপিটাল (Supra occipital) এবং দুইটি এক্স-অক্সিপিটাল (ex-occipital) অস্থি অবস্থিত। বেসি অক্সিপিটালের সম্মুখে একটি ইংরাজী Y-এর ন্যায় বেসিস্ফেনয়েড অস্থি বর্তমান থাকে। বেসিস্ফেনয়েড-এর সম্মুখভাগে আরও একজোড়া অস্থি আছে, ইহাকে অরবিটো স্ফেনয়েড (Orbito sphenoid) বলে।

অক্ষিকোটরকে (orbit) ঘিরিয়া বাঁশের ন্যায় চক্রাকার অস্থি আছে। অক্ষি কোটর-এর ভিতর চক্ষু অবস্থিত। অক্ষি কোটর এর সম্মুখ অংশকে ল্যাকরাইমাল (lacrymal) বলে। নাসিকার ছাদের ঝিল্লিক আবরণে ন্যাসাল (nasal) অস্থি (যাহা এথময়েড (ethmoid) অস্থিকে ঢাকিয়া রাখে) এবং তলদেশে ভোমার (Vomers) অস্থি অবস্থিত। ওটিক ক্যাপসুলটি (otic capsule) এপিওটিক (epiotic), প্র-ওটিক (Pro-otic), টেরোটিক (Pterotic) এবং স্ফেনটিক (Sphenotic) অস্থি লইয়া গঠিত। ওটিক ক্যাপসুলে কর্ণ অবস্থিত।

হনু (Jaws) : উর্ধ্ব হনুতে দুই শ্রেণীর হাড় রহিয়াছে। বহিঃ শ্রেণী ঝিল্লীময় হাড় এবং অন্তঃ শ্রেণী কোমলাস্থিময় হাড় দ্বারা গঠিত। বহিঃ শ্রেণীর দুই পার্শ্বে প্রি-ম্যাক্সিলা (Pae-maxilla), দাঁত যুক্ত ম্যাক্সিলা (maxilla) এবং জুগ্যাল (jugal) বর্তমান। জুগ্যাল ম্যাক্সিলার পিছনে আবদ্ধ থাকে। অন্তঃশ্রেণীতে দাঁত যুক্ত প্যাল্যাটাইন (Palatine), একটি টেরিগয়েড (pterygoid) এবং একটি কোয়াড্রেট (quadrate) নিম্ন হনুর (lower jaws) সহিত গ্রন্থিবদ্ধ থাকে। নিম্ন হনু মিকেলের কার্টিলেজ (Meckel's cartilage) দ্বারা গঠিত। মিকেলের কার্টিলেজকে ঘিরিয়া একটি দাঁত যুক্ত ডেণ্টারী (dentary), কোয়াড্রেটের সহিত আবদ্ধ আরটিকুলার (articular) এবং একটি ক্ষুদ্র আঙ্গুলার (angular) ঝিল্লীময় অস্থি আছে।

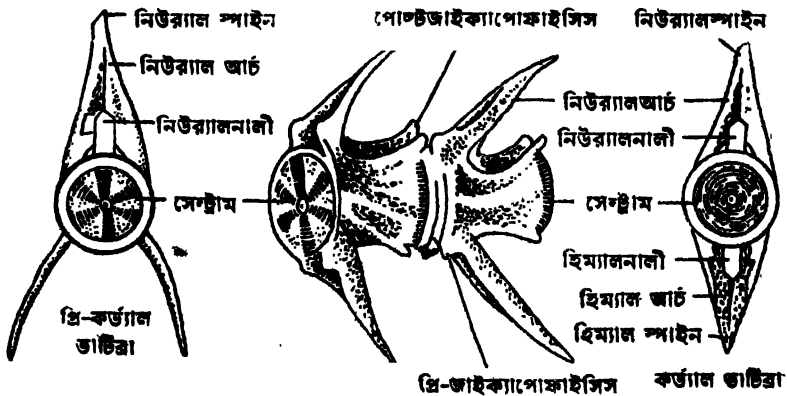
আন্তর যন্ত্রীয় আর্চগুলি (Visceral arches) : করোটিকার সহিত যুক্ত কিছু অংশ আছে যাহাদের আন্তর যন্ত্রীয় আর্চ (Visceral arches) বলে। এই আর্চ পাচনতন্ত্রের সম্মুখভাগের পার্শ্ব প্রাকারকে অবলম্বন করে। আন্তর যন্ত্রীয় আর্চ সাত জোড়া দণ্ডের ন্যায় অংশ বিশেষ। প্রথমাবস্থায় আর্চ কোমলাস্থিময় থাকে কিন্তু পরে উহারা শক্ত অস্থিতে পরিণত হয়। এই অস্থিগুলি হনু, জিহবা এবং ফুলকাকে অবলম্বন দেয়। প্রথম আর্চটিকে ম্যাণ্ডিবুলার আর্চ (mandibular arch) বলা হয়। এই আর্চের প্রতি পার্শ্বে দুইটি অংশ লইয়া গঠিত যথা, প্যালাটো কোয়াড্রেট (Palato quadrate) যাহা উপরের হনুর অন্তঃশ্রেণী এবং মিকেলের কার্টিলেজ যাহা নিম্ন হনু গঠন করে। দ্বিতীয় আর্চকে হাইঅয়েড আর্চ (Hyoid arch) বলে। এই আর্চ জিহবা এবং কানকোকে অবলম্বন দেয়। প্রতিটি আর্চ সম্মুখে একটি

হাইঅম্যান্ডিবুলার (hyomandibular) এবং পশ্চাতে একটি **সিমপ্লেকটিক্** (Simplectic) অস্থি লইয়া গঠিত। হাইঅম্যান্ডিবুলার এবং সিমপ্লেকটিক্ হাড়ের অঙ্কদেশে অনেকগুলি কোমলাস্থিময় অংশ অবস্থিত। এইগুলিকে **এপিহাইয়াল** (epihyal), **ইণ্টার হাইয়াল** (interhyal), **সেরাটো হাইয়াল** (ceratohyal) এবং **বেসি হাইয়াল** (basihyal) বলা হয়। এই অস্থিগুলি জিহ্বা এবং মুখ গহ্বরীয় গলবিলের তলদেশকে অবলম্বন দেয়। অবশিষ্ট আর্চগুলি ফুলকাকে অবলম্বন দেয় এবং উহাদের **ব্র্যাঙ্কিয়াল আর্চ** (branchial arch) বলে। শেষ ব্র্যাঙ্কিয়াল আর্চটিতে ফুলকা নাই।

মেরুদণ্ড (Vertebral column) :

মেরুদণ্ড অনেক কশেরুকা (vertebra) লইয়া গঠিত। ভেটকীর কশেরুকা **অ্যাম্ফিসিলাস** (amphicoelous) জাতিরূপ অর্থাৎ সেণ্ট্রাম, সম্মুখে ও পশ্চাতে অবতল। কশেরুকা দুই প্রকারের যথা, **প্রি-কড্যাল** ও **কড্যাল**।

একটি আদর্শ প্রি-কড্যাল কশেরুকার গঠন (Structure of a typical precaudal vertebra) :

একটি আদর্শ কশেরুকায় লাটিমের (spool) ন্যায় আম্ফিসিলাস সেণ্ট্রাম বর্তমান। সেণ্ট্রাম-এর পৃষ্ঠদেশের উভয় পার্শ্ব হইতে **নিউর‍্যাল আর্চ** (neural arch) গঠিত হইয়াছে। নিউর‍্যাল আর্চ-এর দুই অর্ধাংশ পৃষ্ঠীয়দেশে যেস্থানে মিলিত হয়, সেইস্থানে একটি উঁচু গঠন দেখা যায়। উহাকে **নিউর‍্যাল স্পাইন** (neural spine) বলা হয়। সেণ্ট্রাম এবং নিউর‍্যাল আর্চ-এর মধ্যবর্তী গহ্বরকে **নিউর‍্যাল ক্যানাল** (neural canal) বলা হয়। প্রতি পার্শ্বের নিউর‍্যাল আর্চ ও সেণ্ট্রাম-এর সংযোগস্থল হইতে একটি করিয়া দণ্ডের ন্যায় যে গঠন বাহিরের দিকে ও নিম্নমুখী প্রসারিত হয়, উহাকে **ট্রানসভারস্ প্রসেস্** (transverse process) বলা হয়। নিউর‍্যাল আর্চ-এর সম্মুখ প্রান্তের উভয় পার্শ্ব হইতে একটি করিয়া মোট দুইটি ঊর্ধ্বমুখী গঠনকে **প্রি-জাইগাপোফাইসেস্** (Prezygapophysis) বলা হয়। নিউর‍্যাল আর্চ-এর পিছনের প্রান্তের দুই পার্শ্ব হইতে উৎপন্ন দুইটি নিম্নমুখী অংশ দেখা যায়, উহাদের **পোস্ট-**

চিত্র নং ১৫২ ভেটকীর কশেরুকা

জাইগাপোফাইসিস্ (Post-zygapophyses) বলে। ট্রান্সভারস্ প্রসেস্-এর শেষ প্রান্তে নিম্নমুখী বক্র পর্শুকা (rib) যুক্ত থাকে।

একটি আদর্শ কড্যাল কশেরুকার গঠন (Structure of a typical caudal vertebra) :

এই কশেরুকায় প্রি-কড্যাল কশেরুকার অংশগুলি ছাড়াও আরও কয়েকটি অতিরিক্ত গঠন পরিলক্ষিত হয়। সেন্ট্রামের অঙ্কদেশের উভয় পার্শ্ব হইতে **হিম্যাল আর্চ** (haemal arch) গঠিত হইয়াছে। হিম্যাল আর্চ-এর দুই অর্ধাংশ অঙ্কদেশে যে স্থানে মিলিত হয়, সেই স্থানে একটি সরু গঠন দেখা যায়। ইহাকে **হিম্যাল স্পাইন-** (haemal spine) বলে। সেন্ট্রাম এবং হিম্যাল আর্চ-এর মধ্যবর্তী গহ্বরকে **হিম্যাল ক্যানাল** (haemal canal) বলে। কড্যাল কশেরুকায় পর্শুকা নাই।

B. **উপাঙ্গীয় কঙ্কাল** (Appendicular skeleton) **:**

উরশ্চক্র (Pectoral girdle), শ্রোণী চক্র (Pelvic girdle) ও যুগ্ম পাখনার কঙ্কাল-এর উপাদান সমন্বয়ে উপাঙ্গীয় কঙ্কাল গঠিত।

উরশ্চক্র কয়েকটি হাড় লইয়া গঠিত যাহা উভয় পার্শ্বের বক্ষপাখনাকে অবলম্বন দেয়। উরশ্চক্র-এর প্রতি অর্ধাংশে, পৃষ্ঠদেশে **স্ক্যাপিউলা** (scapula) বা **অংশফলক,** অঙ্কীয়দেশে **কোরাকয়েড** (coracoid) বা **অসংতুণ্ড** এবং একটি বৃহৎ ক্লীথ্রাম (cleithrum) বা **অক্ষকাস্থি** (clavicle) কোরাকয়েডের সহিত আবদ্ধ থাকে। অক্ষকাস্থি বা কণ্ঠাস্থির পৃষ্ঠদেশে একটি পশ্চাৎমুখী **পোস্ট কণ্ঠাস্থি** (Post clavicle) এবং একটি ঊর্ধ্বমুখী সবল **সুপ্রা-কণ্ঠাস্থি** (Supra clavicle) পাওয়া যায়। সুপ্রা-কণ্ঠাস্থি করোটির সহিত একটি দ্বি-বিভক্ত **পোস্টটেম্পোর্যাল** (Post temporal) অস্থি দ্বারা আবদ্ধ থাকে। প্রতি অর্ধাংশের অক্ষকাস্থি আসিয়া মধ্য অঙ্করেখা বরাবর যুক্ত হয়।

চিত্র নং ১৫৩ ভেটকীর উরশ্চক্র ও পাখনা

চারিটি অথবা পাঁচটি ব্র্যাকিয়্যাল অসিকল (brachial ossicle) বা **টেরীজিওফোর** (pterygiophores) বক্ষ পাখনার পাখনা রশ্মির অবলম্বনের কার্য করে। এই বক্ষ পাখনা তাহাদের পশ্চাদ অংশে স্ক্যাপিউলা এবং কোরাকয়েড-এর সহিত যুক্ত থাকে। **শ্রোণীচক্র** উভয়পার্শ্বে কেবলমাত্র একটি পাতলা ফলকাকৃতি **বেসিটেরিজিয়াম** (basipterygium) দ্বারা গঠিত। বেসিটেরিজিয়াম শ্রোণী পাখনায় অবস্থিত পাখনা রশ্মির অবলম্বনে কার্য করে।

9.7. পৌষ্টিক তন্ত্র (Digestive System) :

ভেটকীর পৌষ্টিক তন্ত্র, পৌষ্টিক নালী (alimentary canal) **ও পৌষ্টিক গ্রন্থির** (digestive gland) **সমন্বয়ে গঠিত।**

(ক) **পৌষ্টিক নালী** (alimentary canal) **:** পৌষ্টিক নালী মুখছিদ্র হইতে পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত। পৌষ্টিক নালীর বিভিন্ন অংশের গঠন ও কার্যাবলী বিভিন্ন। পৌষ্টিক নালী নিম্নলিখিত সাতটি অংশ লইয়া গঠিত **:** (১) মুখছিদ্র, (২) মুখ গহবর, (৩) গলবিল, (৪) অন্ননালী, (৫) পাকস্থলী, (৬) অন্ত্র ও (৭) পায়ু।

(১) **মুখছিদ্র** (Mouth) **:** মুখছিদ্রটি একটি বিস্তৃত ফাটল এবং দুইটি হণু (jaws) যথাক্রমে, উচ্চ ও নিম্ন হণু দ্বারা সীমাবদ্ধ। এই হণুদ্বয়ে, বহুসংখ্যক ধারাল শঙ্কবাকার দন্ত বর্তমান থাকে।

(২) **মুখ গহবর** (Buccal cavity) **:** মুখছিদ্রের পশ্চাতে প্রশস্ত মুখ গহবর অবস্থিত। মুখ গহবরের মেঝেতে একটি ক্ষুদ্র পেশীবিহীন জিহবা (tongue) বর্তমান। ইহাতে লালা-গ্রন্থি নাই। মুখ গহবর-এ অনেক শ্লৈষ্মিক (mucous) গ্রন্থি তাহাদের ক্ষরণ নিঃসৃত করে।

(৩) **গলবিল** (Pharynx) **:** মুখ গহবরের অংশটি হইল গলবিল। গলবিলটি প্রশস্ত এবং ব্র্যাঙ্কিয়াল বা ফুলকা আর্চ গলবিলের পার্শ্বকে অবলম্বন দেয়। ফুলকা আর্চের মধ্যবর্তী স্থানে পাঁচটি ফুলকা ফাটল অবস্থিত। ঐ ফুলকা ফাটলগুলি গলবিলের গহবরের সহিত ফুলকা প্রকোষ্ঠের সংযোগ স্থাপন করে। ফুলকা আর্চ-এর অবতল দিকে অবস্থিত ফুলকা রেকার (gill rakers) গুলি গলবিলের গহবর-এর খাদ্যদ্রব্যকে ফুলকা গহবরে প্রবেশে বাধা দেয়।

চিত্র নং ১৫৪ ভেটকীর পাচন তন্ত্র

(৪) **অন্ননালী** (Oesophagus) **:** **গলবিলের পরের অংশটি একটি ক্ষুদ্র নলাকার অন্ননালী। ইহা কিছুদূর অগ্রসর হইয়া পাকস্থলীতে মুক্ত হয়।**

(৫) **পাকস্থলী** (Stomach) **:** অন্ননালী পাকস্থলীতে মুক্ত হয়। পাকস্থলীর ছিদ্রটি স্ফিংটার (sphincter) পেশীদ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় যাহাতে জল পাকস্থলীতে প্রবেশ করিতে না পারে। পাকস্থলীটি দেখিতে থলির মতো এবং ইংরাজি V-এর ন্যায়। পাকস্থলীটি সম্মুখে **হৃৎপাকস্থলী** (Cardiac stomach) ও পিছনের দিকে **পাইলোরিক পাকস্থলী** (Pyloric stomach)-তে বিভক্ত। পাকস্থলীর পাইলোরিক অংশ পিছনের দিকে অন্ত্রে মুক্ত হয়।

(৫) **অন্ত্র** (Intestine) **:** অন্ত্রটি একটি বৃহৎ অংশ। পাকস্থলীর পাইলোরিক অংশ ও অন্ত্রের সংযোগস্থলে একটি সুনির্দিষ্ট **পাইলোরিক খাঁজ** (Pyloric constriction) পরিলক্ষিত হয়। পাইলোরিক পাকস্থলীর খুব নিকটে অন্ত্রে পাঁচটি আঙ্গুল এর ন্যায় বন্ধ অংশ বর্তমান থাকে, তাহাদের **পাইলোরিক সিকা** (Pyloric caeca) বলে। ইহাদের কার্যাবলী সঠিক ভাবে জানা নাই। বোধ হয় ইহারা ক্ষরণে অথবা পাচিত খাদ্য শোষণে সাহায্য করিয়া থাকে। **মলাশয়** (rectum) এর সহিত যুক্ত হইবার পূর্বে অন্ত্র কুণ্ডলী অবস্থায় থাকে। মলাশয় **পায়ুর** (anus) মাধ্যমে বাহিরে মুক্ত হয়।

চিত্র নং ১৫৫ ভেটকীর আন্তর তন্ত্র

(খ) **পরিপাক গ্রন্থি** (Digestive gland) **:** ভেটকী মাছের পৌষ্টিক নালীর সহিত যুক্ত পরিপাক গ্রন্থিটি হইল **যকৃৎ** (liver)। ইহা সর্ববৃহৎ গ্রন্থি। যকৃৎ দুইটি পার্শ্বীয় লতি (lobes) লইয়া গঠিত। এই লতি একটি মধ্যগ তির্যক অংশ দ্বারা যুক্ত। পেরিভিসারাল গহ্বর-এর সম্মুখ অংশে যকৃৎ হইতে নিঃসৃত রস পিত্ত (bile) একটি পাতলা প্রাকার বিশিষ্ট **পিত্তথলি** (gall bladder)-এ জমা হয়। দুইটি অসম থলি লইয়া **পিত্তথলিটি গঠিত। এই থলি দুইটি একটি সরু নল দ্বারা যুক্ত। পিত্তথলীর একটি**

লতি যকৃত এর দক্ষিণ অংশে এবং অপর লতিটি মধ্যভাগে অবস্থিত। যকৃৎ হইতে আগত পিত্ত (bile) পিত্তনালীর মাধ্যমে অন্ত্রে উপস্থিত হয়।

ভেটকী মাছের **অগ্ন্যাশয়** (Pancreas) গ্রন্থি নাই। কিন্তু অগ্ন্যাশয় কোষ (Pancreatic cell) বিক্ষিপ্ত ভাবে যকৃতে পাওয়া যায়। অতএব যে পিত্ত আসিয়া অন্ত্রে উপনীত হয় তাহাতে অগ্ন্যাশয় রসও মিশ্রিত থাকে।

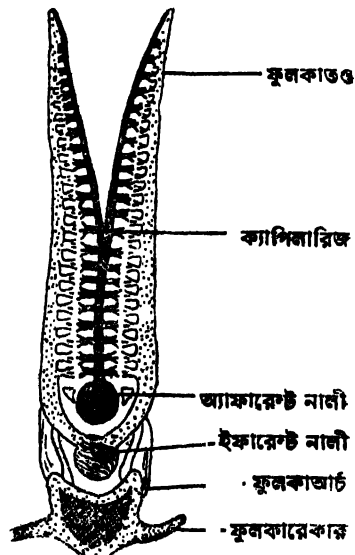
9.8. **ঔদস্থিতি যন্ত্র** (Hydrostatic organ) :

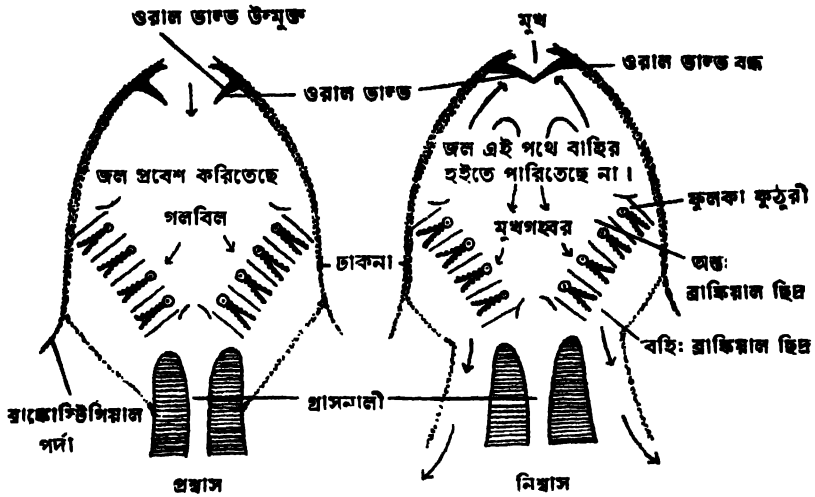
মেরুদণ্ডের নীচে, পেরিভিসারাল গহ্বর-এর পৃষ্ঠ দেশে একটি বৃহৎ **পটকা** (Swim bladder or air bladder) অবস্থিত। ইহা পৌষ্টিক নালীর সম্মুখভাগ-এর একটি উপবৃদ্ধি। পৌষ্টিক নালীর সহিত পটকা একটি ক্ষুদ্র নলাকার অংশ দ্বারা **যুক্ত** থাকে, তাহাকে **ডাকটাস্ নিউমাটিকাস্** (ductus pneumaticus) বলে। বয়স্ক ভেটকীর ক্ষেত্রে ইহা থাকে না। ভেটকীর পটকাকে **ফাইসোক্লিস্টাস্** (Physoclistous) পটকা বলে।

পটকা দুইটি অসম প্রকোষ্ঠ লইয়া গঠিত। সম্মুখ প্রকোষ্ঠটি ক্ষুদ্র এবং পশ্চাদেরটি দীর্ঘতর। দুইটি প্রকোষ্ঠই বায়ুপূর্ণ থাকে। পটকার ভিতরের আস্তরণ রক্তবাহ দ্বারা আবৃত এবং ইহা **রিটি মিরাবিলি** (Rete mirabile) তৈয়ারী করে।

পটকা, মাছের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ এবং ইহা অনেক গুরুত্বপূর্ণ কার্য করিয়া থাকে। মুখ্যত ইহারা ঔদস্থিতি (hydrostatic) অঙ্গ হিসাবে কার্য করে। পটকা প্রকোষ্ঠে বায়ু উৎপাদন ও পুনঃ শোষণ দ্বারা মাছ জলে তাহাদের দেহের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রিত করিতে পারে।

9.9. **শ্বসন-তন্ত্র** (Respiratory system) :

ফুলকা প্রকোষ্ঠে (gill chambers) অবস্থিত চার জোড়া **ফুলকা** (gills) শ্বসন কার্য করিয়া থাকে। ফুলকা প্রকোষ্ঠ দুইটি বহিঃ পার্শ্বে **কানকো** (operculum) এবং **ব্র্যাঙ্কিওস্টিগ্যাল ঝিল্লী** (branchiostegal membrane) দ্বারা আবৃত থাকে। গলবিলের উভয় পার্শ্বের প্রাকারে পাঁচটি করিয়া **ফুলকা ফাটল** (gill slits) পাওয়া যায় এবং উহা চারিটি **ফুলকা আর্চ** (gill arches) **অথবা ইণ্টার ব্র্যাঙ্কিয়াল সেপ্টা** (inter branchial septa) দ্বারা পৃথক থাকে। প্রতিটি ফুলকা আর্চ-এর ভিতরের অবতল কিনারায় দাঁতের ন্যায় ফুলকা রেকার (gill rakers এবং বাহিরের উত্তল কিনারায় চিরুণীর ন্যায় **ফুলকা সূত্র** (ill filaments) অবস্থিত। ফুলকার ভিতরের কিনারায় অবস্থিত ফুলকা রেকার খাদ্যদ্রব্যকে গলবিল গহ্বর হইতে ফুলকা প্রকোষ্ঠে প্রবেশে বাধা

চিত্র নং ১৫৬ ভেটকীর একটি ফুলকার চিত্ররূপ

দেয়। প্রতিটি ফুলকা আর্চ-এ দুই সারি ফুলকা সূত্র বর্তমান থাকে। এইরূপ ফুলকাকে হলোব্রাঙ্ক (holobranch) বলে।

চিত্র নং ১৫৭ ভেটকীর শ্বসন পদ্ধতির চিত্ররূপ ; তীর চিহ্ন জলের পথ নির্দেশ করিতেছে

শ্বসন পদ্ধতি (Mechanism of respiratic n) **:**

ভেটকী মাছ জলে দ্রবীভূত অক্সিজেনকে (O_2) শ্বসনের কাজে লাগায়। শ্বসন প্রক্রিয়াকে দুইটি ভাগে ভাগ করা যায় যথা, **প্রশ্বাস** (inspiration) ও **নিঃশ্বাস** (expiration)।

(ক) **প্রশ্বাস** (Inspiration) **:** প্রশ্বাস কালে ফুলকা প্রকোষ্ঠের বহিঃছিদ্র ব্র্যাঙ্কিওস্টিগ্যাল ঝিল্লী দ্বারা দৃঢ়ভাবে রুদ্ধ থাকে এবং কানকো দুইটি স্ফীত হইয়া গলবিল এবং মুখ গহ্বর-এর স্থানের প্রসার ঘটায়। ফল স্বরূপ উন্মুক্ত মুখছিদ্র দ্বারা বাহির হইতে জল ভিতরে প্রবেশ করে এবং মুখ গহ্বরীয় গলবিল পূর্ণ করিয়া ফেলে।

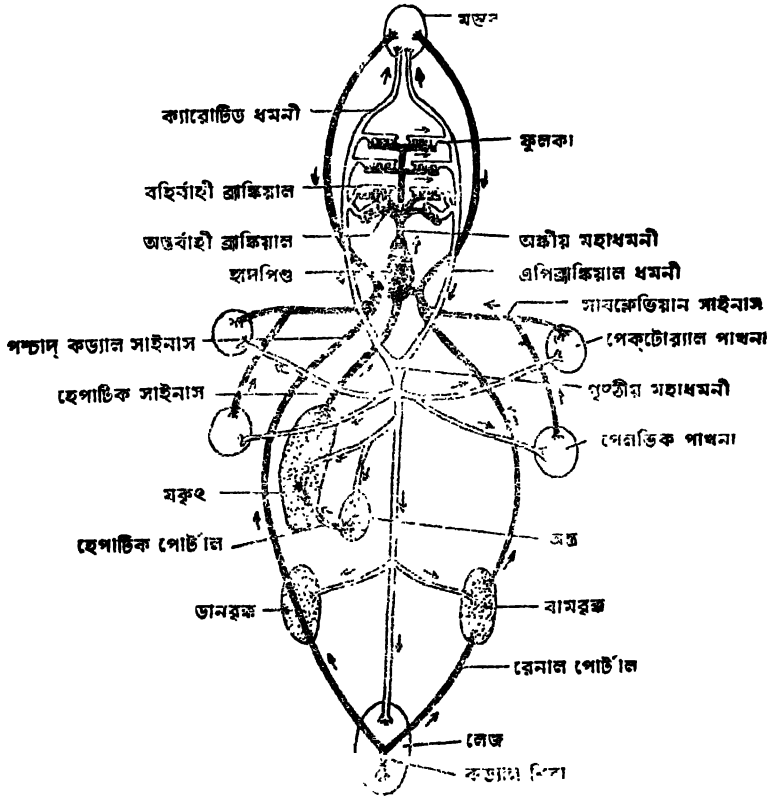
(খ) **নিশ্বাস** (Expiration) **:** জল ভিতরে প্রবেশের সাথে সাথে গলবিল গহ্বর ও মুখগহ্বর সঙ্কুচিত হইয়া জলে চাপ সৃষ্টি করে। এক্ষণে মুখছিদ্রটি ওরাল ভাল্ব দ্বারা বন্ধ হয় ফলে, জল ফুলকা ফাটলের ভিতর দিয়া প্রবাহিত হইয়া ফুলকা গহ্বরে আসে। এই সময়ে কানকো ও ব্রাঙ্কিওস্টেগ্যাল ঝিল্লী উত্তোলিত হইয়া জলকে ফুলকা গহ্বর হইতে বাহিরে আসিতে সাহায্য করে। গলবিল গহ্বর-এর প্রসারণ ও সঙ্কোচন হাইঅয়েড্ আর্চ-এর সঙ্কোচন ও প্রসারণের জন্য হইয়া থাকে।

ফুলকা গুলি রক্তবাহ যুক্ত এবং ইহাতে **অন্তর্বাহী** (afferent) ও **বহির্বাহী** (efferent) ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী যুক্ত থাকে। অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী ফুলকার বাহিরের প্রান্তে উপরিগত (superficial) ভাবে অবস্থান করে। এই ধমনী অপরিশুদ্ধ রক্ত বহন করে এবং ফুলকায় আসিয়া জালকে পরিণত হয়। ফুলকা ফাটলের মধ্য দিয়া যখন জল প্রবাহিত হয় তখন ফুলকা সূত্রে অবস্থিত জালকের অপরিশুদ্ধ রক্ত জল হইতে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় দ্রবীভূত অক্সিজেন গ্রহণ এবং কার্বণ-ডাই-অক্সাইড নির্গত করে। এক্ষনে পরিশুদ্ধ রক্ত বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী দ্বারা দেহের বিভিন্ন অংশে প্রেরিত হয়।

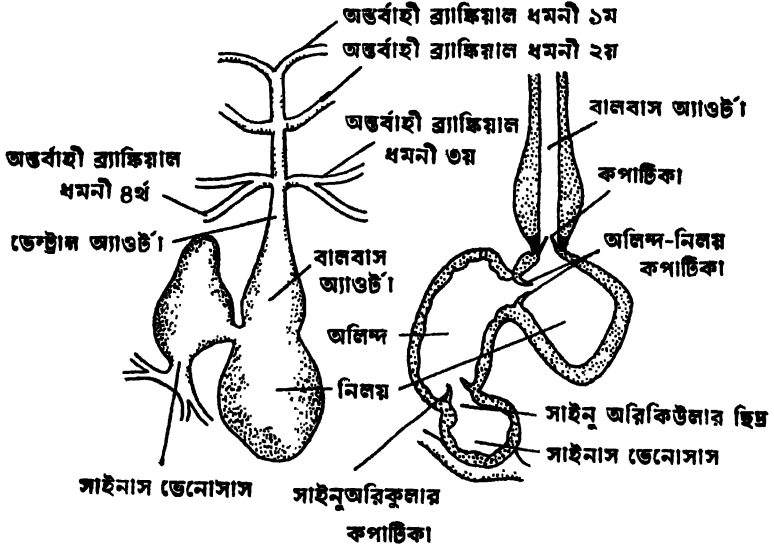
9. 10. **সংবহন-তন্ত্র (Circulatory system) :**

রক্ত, হৃৎপিণ্ড, ধমনী ও শিরা সংবহন তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত। নিম্নে উহাদের বিবরণ দেওয়া হইল।

(ক) **রক্ত (Blood) :** রক্ত রস (blood plasma) ও রক্ত কণিকা (blood cor-

চিত্র নং ১৫৮ ভেটকীর রক্ত সংবহনের চিত্ররূপ
(তীর চিহ্ন সংবহন পথের নির্দেশক)

puscles) লইয়া ভেটকী মাছের রক্ত গঠিত। রক্ত পাণ্ডুর বর্ণের তরল পদার্থ। ইহাতে উপবৃত্তাকার (elliptical) নিউক্লিয়াস যুক্ত লোহিত কণিকা এবং অ্যামিবয়েড শ্বেত কণিকা রক্ত রসের ভিতর নিলম্বিত (suspended) থাকে।

(খ) **হৃৎপিণ্ড (Heart) :** সিলোমের পেরিকার্ডিয়াল অংশে অন্ননালীর অঙ্কীয় দেশে হৃৎপিণ্ড অবস্থিত। হৃৎপিণ্ড হৃদধরা ঝিল্লী (pericardium) দ্বারা আবৃত। ইহাতে তিনটি প্রকোষ্ঠ বর্তমান যথা, সাইনাস ভেনোসাস (Sinus venosus), অলিন্দ (auricle) ও নিলয় (ventricle)। সাইনাস ভেনোসাস পাতলা প্রাকার যুক্ত থলি এবং অঙ্কদেশে অবস্থিত। ইহা দুইটি কেভ্যাল শিরা (caval vein) বা ডাক্টাস্ কুভ্যেরি (ductus cuvieri) হইতে অপরিশুদ্ধ রক্তগ্রহণ করে। অলিন্দ একটি এবং ইহা পাতলা প্রাকার

যুক্ত প্রকোষ্ঠ। ইহা সাইনাস ভেনোসাসের অঙ্কদেশে অবস্থিত। সাইনাস ভেনোসাসটি

চিত্র নং ১৫৯ বামে, ভেটকীর হৃদপিণ্ড দক্ষিণে, লম্বচ্ছেদে ভেটকীর হৃদপিণ্ড

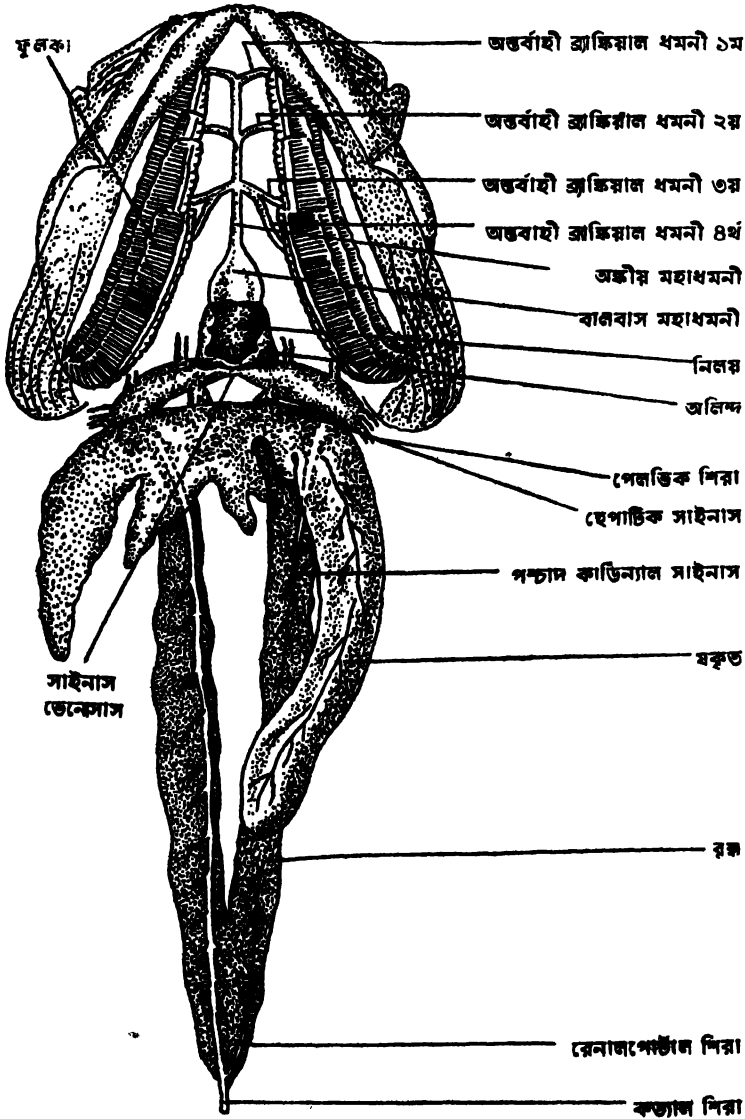
অলিন্দের সহিত **সাইনু আরিকিউলো ছিদ্র** (Sinu auriculo aperture) দ্বারা যুক্ত থাকে। এই ছিদ্র কপাটিকা (valves) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। অলিন্দের অঙ্কদেশে **নিলয়** (ventricle) অবস্থিত। ইহা পুরু প্রাকার যুক্ত একটি শাঙ্কবাকার প্রকোষ্ঠ। অলিন্দ ও নিলয় **আরীকিউলোভেণ্ট্রীকিউলারীছিদ্র** (auriculo ventricular aperture) দ্বারা যুক্ত থাকে। অরিকিউলো ভেণ্ট্রীকিউলারীছিদ্রে কপাটিকা বর্তমান থাকে। উপরিউক্ত ছিদ্র দুইটি রক্ত প্রবাহকে সাইনাস ভেনোসাস হইতে অলিন্দে এবং অলিন্দ হইতে নিলয়ে নিয়ন্ত্রিত করে। ছিদ্রের কপাটিকা একমুখী হওয়ার ফলে রক্ত একই পথে নিয়ন্ত্রিত হয় এবং কোনক্রমেই ইহা বিরুদ্ধমুখী হইতে পারে না। নিলয়-এর সম্মুখ ভাগ হইতে একটি মধ্য বহনী (vessel) সৃষ্টি হইয়াছে। ইহাকে **অঙ্কীয় ধমনী** (ventral aorta) বলে। এই অঙ্কীয় মহাধমনীর মূলদেশ স্ফীত হইয়া **বালবাস মহাধমনী** (Bulbus aorta) সৃষ্টি করিয়াছে। ভেটকীর কোনাস আর্টেরিওসাস নাই। হৃৎপিণ্ডের এই অংশটি একজোড়া কপাটিকা দ্বারা উপস্থাপিত যাহা বালবাস মহাধমনীর প্রবেশ পথকে নিয়ন্ত্রিত করে।

A. **ধমনী তন্ত্র** (Arterial system) :

অন্তর্বাহী (afferent) ও বহির্বাহী (efferent) ব্র্যাঙ্কিয়াল তন্ত্র (branchial system) লইয়া ভেটকী মাছের ধমনীতন্ত্র গঠিত।

(ক) **অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল তন্ত্র** (Afferent branchial system) :

নিলয়ের মূলদেশ হইতে **অঙ্কীয় মহাধমনী** (Ventral aorta) উত্থিত হইয়াছে এবং স্ফীত হইয়া একটি বালবাস মহাধমনী (bulbus aorta) সৃষ্টি করিয়াছে। গলবিলের মেঝে বরাবর অঙ্কীয় মহাধমনী সম্মুখে অগ্রসর হইয়াছে। এই ধমনী হইতে জোড়া

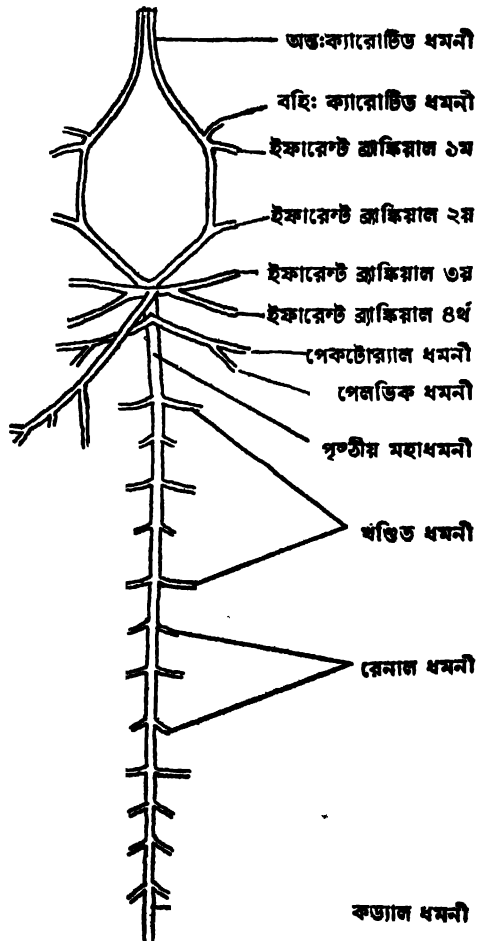
অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী (Afferent branchial arteries) : সকল বাহির হইয়া ফুলকায় প্রবেশ করিয়াছে। হৃৎপিণ্ড হইতে অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী অপরিশুদ্ধ

চিত্র নং ১৬০ ভেটকীর অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী এবং প্রধান শিরা সকল

রক্তকে পরিশুদ্ধ করিবার নিমিত্ত ফুলকায় লইয়া যায়। অঙ্কীয় মহা ধমনীর অগ্রভাগ দ্বি-বিভক্ত হইয়া প্রথম জোড়া অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী সৃষ্টি করিয়াছে। এই ধমনী প্রথম জোড়া ফুলকায় রক্ত বহন করিয়া লইয়া যায়। দ্বিতীয় জোড়া অন্তর্বাহী ধমনী

প্রথম জোড়ার পশ্চাৎ অংশ হইতে বাহির হয় এবং ইহা দ্বিতীয় জোড়া ফুলকায় প্রবেশ করে। তৃতীয় ও চতুর্থ জোড়া অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী অঙ্কীয় মহাধমনীর পশ্চাৎ অংশের একই স্থান হইতে বাহির হয় অর্থাৎ তৃতীয় ও চতুর্থ অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনীর মূল একই। পরে ইহারা পৃথক হইয়া যথাক্রমে তৃতীয় ও চতুর্থ জোড়া ফুলকায় প্রবেশ করে।

(খ) **বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল তন্ত্র** (Efferent branchial system):

বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী (Efferent branchial arteries) যাহা বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল তন্ত্র গঠন করিয়াছে তাহারা পরিশুদ্ধ রক্তকে হৃৎপিণ্ডে ফিরাইয়া না লইয়া সরাসরি দেহের বিভিন্ন অংশকে রক্ত সরবরাহ করিয়া থাকে। মাছের হৃৎপিণ্ডকে **শিরাল হৃৎপিণ্ড** (venous heart) বলে কারণ, ইহার মাধ্যমে কেবল মাত্র অপরিশুদ্ধ রক্ত চলাচল করিয়া থাকে। ভেটকীর চারিজোড়া বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী বর্তমান থাকে। উভয় পার্শ্বের প্রথম ও দ্বিতীয় বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী যুক্ত হইয়া একটি **অগ্র এপিব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী** (anterior epibranchial artery) সৃষ্টি করিয়াছে। দুইটি সম্মুখ এপিব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী পশ্চাতে মধ্য পৃষ্ঠ রেখায় যুক্ত হইয়া **পৃষ্ঠীয় মহাধমনী** (dorsal aorta) সৃষ্টি করিয়াছে। উভয় পার্শ্বের তৃতীয় ও চতুর্থ বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী যুক্ত হইয়া পশ্চাৎ এপিব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী (Posterior epibranchial artery) সৃষ্টি করিয়াছে। এই ধমনীটি পৃষ্ঠীয় মহাধমনীর একেবারে সম্মুখ অংশে মুক্ত হয়। প্রতি পার্শ্বে প্রথম বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনী হইতে **সেফালিক ধমনী** (cephalic artery) বাহির হইয়াছে। সেফালিক ধমনী আবার বহিঃস্থ ক্যারোটিড (external carotid) ও অন্তঃস্থ ক্যারোটিড (internal carotid) ধমনীতে বিভক্ত হয়। বহিঃস্থ ক্যারোটিড অক্ষি-কোটর অংশ, জিহ্বা এবং হাই-

চিত্র নং ১৬১ ভেটকীর বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল ধমনীতন্ত্র

অন্নেড আর্চকে রক্ত সরবরাহ করে। পৃষ্ঠীয় মহাধমনী পৃষ্ঠ মধ্য রেখা বরাবর পশ্চাতে অগ্রসর হয় এবং মেরুদণ্ডের অংকদেশে অবস্থান করে। পৃষ্ঠীয় মহাধমনীর শেষ অংশকে **কড্যাল ধমনী** (Caudal artery) বলে। পৃষ্ঠীয় মহাধমনী হইতে নিম্নলিখিত ধমনীগুলি বাহির হইয়াছে :

১) একটি সবল **সিলিয়াকো মেসেন্টেরিক ধমনী** (Coeliaco mesenteric artery) : পৃষ্ঠীয় মহাধমনীর সম্মুখ ভাগ হইতে বাহির হয় এবং পটকা, পাকস্থলী, অন্ত্র, যকৃৎ, প্লীহা ইত্যাদিতে রক্ত সরবরাহ করে।

(২) সিলিয়াকো মেসেনটেরিক ধমনীর পিছন হইতে একজোড়া **সাবক্লেভিয়ান ধমনী** (Subclavian artery) বাহির হয়। প্রতিটি সাবক্লেভিয়ান ধমনী, **বক্ষ ধমনী** (Pectoral artery) এবং **শ্রোণী ধমনী** (Pelvic artery)-তে বিভক্ত হয়। বক্ষ ধমনী বক্ষ পাখনাকে এবং শ্রোণী ধমনী শ্রোণী পাখনাকে রক্ত সরবরাহ করে।

(৩) অবশিষ্ট পৃষ্ঠীয় মহাধমনী হইতে বহু জোড়া **সেগমেন্ট্যাল ধমনী** (Segmental arteries), এবং **রেনাল ধমনী** (Renal arteries) ও **জেনিট্যাল ধমনী** (genital arteries) বাহির হয়। সেগমেন্ট্যাল ধমনী দেহ পেশীকে, রেনাল ধমনী বৃক্কদ্বয়কে এবং জেনিট্যাল ধমনী গোনাডকে রক্ত সরবরাহ করে।

B. **শিরাতন্ত্র** (Venous system) :

ভেটকীমাছের শিরাতন্ত্র **সিস্টেমিক শিরা** (Systemic Veins) এবং **পোর্টাল শিরা** (Portal Veins) লইয়া গঠিত। এই শিরাগুলি প্রত্যক্ষ অথবা পরোক্ষভাবে দেহের বিভিন্ন অংশ হইতে অপরিশুদ্ধ রক্ত বহন করিয়া হৃৎপিণ্ডে লইয়া আসে।

(ক) **সিস্টেমিক শিরাতন্ত্র** (Systemic venous system) : দক্ষিণ ও বাম ডাকটাস কুভ্যেরির (ductus cuvieri) মাধ্যমে রক্ত সাইনাস ভেনোসাসে ফিরিয়া আসে। প্রতিটি ডাকটাস তিনটি প্রধান শিরা দ্বারা সৃষ্ট হয় যথা, একটি **অগ্র কার্ডিন্যাল সাইনাস** (Anterior cardinal sinus), একটি **জুগুলার সাইনাস** (Jugular sinus) এবং একটি **পশ্চাৎ কার্ডিন্যাল সাইনাস** (Porterior cardinal sinus)। অগ্র কার্ডিন্যাল সাইনাস দেহের অগ্রভাগ হইতে রক্ত ফিরাইয়া লইয়া আসে এবং পশ্চাৎ কার্ডিন্যাল সাইনাস দেহের পশ্চাৎ অংশ হইতে রক্ত ফিরাইয়ালইয়া আসে। প্রতিটিপশ্চাৎ কার্ডিন্যাল শিরা হইতে সেগমেন্ট্যাল শিরা, রেনাল শিরা ও জেনিট্যালশিরা বাহির হয়।

উপরিল্লিখিত তিনটি প্রধান শিরা ছাড়াও বক্ষ ও শ্রোণী পাখনা হইতে যথাক্রমে **বক্ষ** (Pectoral) ও **শ্রোণী** (Pelvic) শিরা এবং পাতলা **যকৃৎ শিরা** (hepatic vein) ডাকটাস্ কুভ্যেরিতে মুক্ত হয়।

লেজের দিক হইতে **কড্যাল শিরা** (Caudal Vein) : রক্ত ফিরাইয়া আনে এবং শিরা দেহ কাণ্ডে প্রবেশ করিয়া দ্বি-বিভক্ত হয়। দক্ষিণ দিকের পশ্চাৎ কার্ডিন্যাল সাইনাসটি দক্ষিণ বৃক্কের মধ্য দিয়া অগ্রসর হইয়া দক্ষিণ ডাকটাস্ কুভ্যেরিতে মুক্ত হয়। অপর দিকে বাম পশ্চাৎ কার্ডিন্যাল সাইনাসটি রেনাল পোর্টাল শিরার জালক হইতে উৎপন্ন হইয়া বাম ডাকটাস্ কুভ্যেরিতে মুক্ত হয়।

(খ) **পোর্টাল শিরাতন্ত্র** (Portal venous system) :

পোর্টাল শিরাতন্ত্র উন্নতমানের শিরা দ্বারা গঠিত যাহা জালক হইতে উৎপন্ন এবং জালকেই শেষ হয়। আবার রক্ত এই সকল শিরা হইতে একটি মধ্যবর্তী অঙ্গের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে। যখন মধ্যবর্তী অঙ্গটি বৃক্ক (Kidney) হয় তখন সেই তন্ত্রকে **রেনাল পোর্টাল তন্ত্র** (Renal portal system) এবং যখন অঙ্গটি যকৃত (Liver) হয় তখন সেই তন্ত্রকে **হেপাটিক পোর্টাল তন্ত্র** (Hepatic portal system) বলে।

(১) **রেনাল পোর্টাল তন্ত্র** (Renal portal system) : কড্যাল শিরার বাম শাখা বাম বৃক্কে প্রবেশ করিয়া জালকে পরিণত হইয়া রেনাল পোর্টাল শিরা গঠন করে। ঐ জালকগুলি পুনরায় যুক্ত হয় এবং বাম পশ্চাৎ কার্ডিন্যাল শিরায় পরিণত হয়।

(২) **হেপাটিক পোর্টাল তন্ত্র** (Hepatic portal system) : অন্ত্রের এবং তাহার সহযোগী অংশের রক্ত জালকগুলি যুক্ত হইয়া হেপাটিক পোর্টাল শিরা গঠন করে। ইহা যকৃতে প্রবেশের পর পুনরায় জালকে পরিণত হয়। এই জালকগুলি পুনরায় যুক্ত হইয়া হেপাটিক শিরায় পরিণত হয় এবং ডাকটাস্ কুভ্যেরিতে মুক্ত হয়।

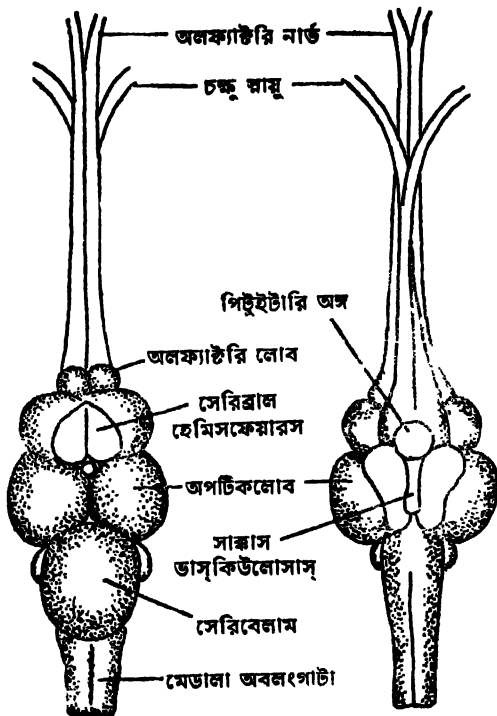
9. 11. নার্ভ তন্ত্র (Nervous system) :

কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্র (Central nervous system), প্রান্তস্থ নার্ভতন্ত্র (Peripheral nervous system) এবং সিমপ্যাথেটিক নার্ভতন্ত্র (Sympathetic nervous system) লইয়া ভেটকীর নার্ভতন্ত্র গঠিত। ইহাদের বিবরণ নিম্নে দেওয়া হইল।

(ক) **কেন্দ্রীয় নার্ভ তন্ত্র** (Central nervous system) : মস্তিষ্ক ও সুষুম্না কান্ড লইয়া কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্র গঠিত।

(১) **মস্তিষ্ক** (Brain) : **পুরো মস্তিষ্ক** (fore brain) বা **প্রোসেনসেফালন** (Prosencephalon), **মধ্য মস্তিষ্ক** (mid brain) বা **মেসেনসেফালন** (Mesencephalon) এবং **পরাঙ্ মস্তিষ্ক** (hind brain) বা **রম্বেনসেফালন** (Rhombencephalon) লইয়া ভেটকীর মস্তিষ্ক গঠিত হইয়াছে। পুরোমস্তিষ্কে আবার দুইটি ভাগ দেখা যায় যথা, সম্মুখে **টেলেনসেফালন** (telencephalon) এবং পিছনে **ডায়েনসেফালন** বা **থ্যালামেন সেফালন** (diencephalon or thalamen cephalon)। পরাঙ্ মস্তিষ্কেও যথাক্রমে **মেটেন সেফালন** (metencephalon) ও **মাইলেনসেফালন** (myelencephalon) এই দুইটি ভাগ দেখা যায়।

মস্তিষ্কের টেলেনসেফালন অংশে একজোড়া **ঘ্রাণ কেন্দ্র** বা **অলফ্যাক্টরি লতি** (olfactory lobes) ও একজোড়া **গুরু মস্তিষ্ক** (Cerebral hemispheres) বর্তমান। গুরু মস্তিষ্কে প্রতিটি অর্ধাংশের মেঝে পুরু হইয়া **করপাস্ স্ট্রায়াটাম** (Corpus triatum) গঠন করে। প্রতিটি অর্ধাংশের উপরিতল পুরুস্তর বিশিষ্ট এবং উহাকে **সেরিব্রাল কর্টেক্স** (Cerebral cortex) বা **প্যালিয়াম** (Pallium) বলে। ডায়েনসেফালন নিম্নমানের এবং হীরকাকৃতি। ইহা অপটিক লতি এবং গুরু মস্তিষ্কের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে। ডায়েন সেফালন-এর পার্শ্বীয় প্রাকার **অপটিক থ্যালামি** (Optic thalami) গঠন করে। ডায়েনসেফালনের পৃষ্ঠদেশ **এপিথ্যালামাস** (epithalamus) এবং অঙ্কীয় তলদেশ **হাইপোথ্যালামাস** (hypothalamts) গঠন করে। ডায়েনসেফালনের পৃষ্ঠীয়তলে **এপিফাইসিস** (epiphysis) থাকে যাহাতে **পিনিয়াল অঙ্গ** (pinealbody) যুক্ত থাকে। ডায়েনসেফালনের মেঝেতে **ইনফান্ডিবিউলাম** (Infundibulam) বর্তমান। ইনফান্ডিবিউলামের অগ্রদেশে **পিটুইটারি অঙ্গ** (Pituitorybody) যুক্ত থাকে। ইনফান্ডিবিউলাম এর প্রান্তে (tip) প্রচুর রক্ত বাহ সমন্বিত অংশ থাকে। উহাকে **স্যাকাস ভাসকুলোসাস** (Succus

vasculosus) বলা হয়। সাক্কাস ভাসকুলোসাস সুষুম্না কাণ্ডের তরল পদার্থ (Cerebro spinal fluid) নিঃসৃত করে। পিটুইটারির প্রতি পার্শ্বে দুইটি লতিআছে উহাদের **লোবি ইনফিরিঅর** (lobi inferiors) বলে। ভেটকী মাছের অপ্‌টিক কায়্যাসমা (Optic chiasma) এবং অপটিক লতির অপটিক নার্ভ সাধারণভাবে একে অপরের উপর দিয়া (Crossing) চলিয়া যায়।

চিত্র নং ১৬২ ভেটকীর মস্তিষ্ক, বামে পৃষ্ঠদৃশ্য, দক্ষিনে অংকীয় দৃশ্য

মধ্য মস্তিষ্ক সর্ববৃহৎ অংশ। ইহার পৃষ্ঠীয় তলদেশে দুইটিগোলাকার **অপটিক লতি** (Optic lobes) এবং অংক তলদেশে **ক্রুরাসেরিব্রি** (Crura cerebri) বর্তমান থাকে।

পরাঙ্‌ মস্তিষ্কের মেটেন্‌সেফালন অর্থাৎ **সেরিবেলাম** (Cerebellum) বা লঘু মস্তিষ্ক বিস্তৃত। মাইলেন্‌সেফালন বা **সুষুম্না শীর্ষক** (Medulla oblongata) ক্রমান্বয়ে সরু হইয়া সুষুম্না কাণ্ডের সহিত যুক্ত হয়।

(২) **সুষুম্না কাণ্ড** (Spinal cord)ঃ সুষুম্না কাণ্ড সুষুম্না শীর্ষকের পশ্চাৎ হইতে গঠিত। সুষুম্না কাণ্ডের মধ্য অংক তলদেশে দৈর্ঘ্য বরাবর অংকীয় ফাটল (Ventral fissure) অবস্থিত। সুষুম্না কাণ্ডের মধ্যস্থ নালীকে কেন্দ্রীয় নালী (Central canal) বলা হয়। সুষুম্না কাণ্ডের পশ্চাৎ প্রান্ত একটি সংকীর্ণ শংকুতে শেষ হয়, উহাকে **কোনাস টারমিন্যালিস্‌** (Conus terminalis) বলা হয়। কোনাস টারমিন্যালিস্‌ হইতে একগুচ্ছ নার্ভ উৎপন্ন হইয়া **ফাইলাম টারমিনেল** (filum terminale) গঠন করে।

(খ) **প্রান্ত নার্ভতন্ত্র** (Peripheral nervous system)ঃ

যে সকল নার্ভ মস্তিষ্ক ও সুষুম্না কাণ্ড হইতে উৎপন্ন হইয়া দেহের নানা অংশে বিস্তার লাভ করে, সেই সকল নার্ভকে **প্রান্তস্থ নার্ভ** বলে। মস্তিষ্ক হইতে উৎপন্ন নার্ভগুলিকে **করোটিক নার্ভ** (Cranial nerve) এবং সুষুম্না কাণ্ড হইতে উৎপন্ন নার্ভগুলিকে **সুষুম্নীয় নার্ভ** (Spinal nerve) বলা হয়।

1. **করোটিক নার্ভ** (Cranial nerve) **:** **ভেটকী মাছের মোট দশ জোড়া** **করোটিক নার্ভ বর্তমান। উহারা যথাক্রমে :**

(১) **অলফ্যাক্টরি নার্ভ** (Olfactory nerve) **:** প্রথমটি অলফ্যাক্টরি লতির শীর্ষদেশ হইতে উৎপন্ন হইয়া অলফ্যাক্টরি ক্যাপসুলে গমন করে।

(২) **অপটিক নার্ভ** (Optic nerve) **:** দ্বিতীয়টি অপটিক থ্যালামাস হইতে উৎপন্ন হইয়া রেটিনাতে গমন করে।

(৩) **অকিউলোমোটর নার্ভ** (Oculomotor nerve) **:** তৃতীয় নার্ভটি মেসেনসেফালন এর অঙ্কদেশ হইতে উৎপন্ন হইয়া চক্ষু পেশীতে গমন করে।

(৪) **ট্রক্লিয়ার নার্ভ** (Trochlear nerve) **:** চতুর্থ নার্ভটি মেসেনসেফালনের পৃষ্ঠ দেশ হইতে উৎপন্ন হইয়া চক্ষু পেশীতে গমন করে।

(৫) **ট্রাইজেমিন্যাল নার্ভ** (Trigeminal nerve) **:** পঞ্চমটি সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ হইতে উৎপন্ন হইয়া তিনটি শাখায় বিভক্ত হয় যথা, (ক) **অপথ্যালমিক শাখা** (Opthalmic branch)—ইহা মস্তকের অগ্রভাগ, চক্ষুপত্র ও নাসিকার শ্লেষ্মা ঝিল্লীতে গমন করে। (খ) **ম্যাক্সিলারী শাখা** (Maxillary branch)—ইহা ঊর্ধ্বোষ্ঠ, ঊর্ধ্ব হনু ও নিম্ন চক্ষু পত্রে গমন করে। (গ) **ম্যাণ্ডিবিউলার শাখা** (Mandibular branch)—ইহা নিম্ন হনু, নিম্নোষ্ঠ, মুখগহ্বরের তলদেশের পেশী ও জিহ্বায় গমন করে।

(৬) **আবডিউসেন্স নার্ভ** (Abducens nerve) **:** ষষ্ঠ নার্ভটি সুষুম্না শীর্ষকের অঙ্কদেশ হইতে উত্থিত হইয়া চক্ষু পেশীতে গমন করে।

(৭) **ফেসিয়াল নার্ভ** (Facial nerve) **:** সপ্তম করোটিক নার্ভটি সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ হইতে উৎপন্ন হইয়া দুইটি শাখায় বিভক্ত হয়। শাখাগুলি হইল ; (ক) **প্যালাটাইন** (palatine) শাখা—ইহা মুখ গহ্বর-এর তালুতে গমন করে। (খ) **হায়োম্যাণ্ডিবিউলার** (hyomandibular) শাখা—ইহা কর্ণপটহ, হাইঅয়েড অঙ্গ, নিম্ন হনু সংলগ্ন পেশী এবং ঐ অঞ্চলের চর্ম প্রভৃতিতে গমন করে।

(৮) **অডিটরি নার্ভ** (Auditory nerve) **:** অষ্টম করোটিক নার্ভটি সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ হইতে উৎপন্ন হইয়া অন্তঃকর্ণে প্রবেশ করে।

(৯) **গ্লসোফ্যারিনজিয়াল নার্ভ** (Glossopharyngeal nerve) **:** নবম নার্ভটি। সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ হইতে উত্থিত হইয়া মুখগহ্বরের তলদেশ ও জিহ্বায় গমন করে।

(১০) **ভেগাস নার্ভ** (Vagus nerve) **:** দশম করোটিক নার্ভটি সুষুম্নাশীর্ষকের পার্শ্বদেশ হইতে উৎপন্ন হইয়া দুইটি শাখায় বিভক্ত হয়। শাখাগুলি যথাক্রমে ;

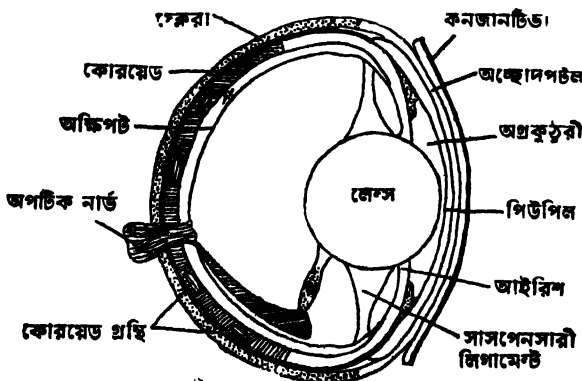
(ক) **ল্যাটেরালিস নার্ভ** (Lateralis nerve) **:** স্পর্শেন্দ্রিয় রেখায় গমন করে।

(খ) **ভিসারালিস নার্ভ** (Visceralis nerves) **:** ইহা দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ ফুলকা ফাটলে গমন করে। যে নার্ভটি চতুর্থ ফুলকা ফাটলে প্রবেশ করে উহা হৃৎপিণ্ড, অন্ত্র, স্পর্শেন্দ্রিয় এবং পটকায় শাখা নার্ভ দেয়।

2. **সুষুম্নীয় নার্ভ** (Spinal nerve) **:** এই নার্ভগুলি জোড়া (paired) এবং ইহারা দেহকাণ্ড ও লেজ অংশে গমন করে। প্রতিটি সুষুম্নীয় নার্ভ সুষুম্না কাণ্ডের পৃষ্ঠ পার্শ্বীয় ও অঙ্ক পার্শ্বীয় তলের সহিত যুক্ত দুইটি পৃথক মূল বা রুট (root)-এর সাহায্যে উৎপন্ন হয়। প্রথম মূলটিকে **ডরস্যাল মূল** (dorsal root) ও শেষেরটিকে **ভেণ্ট্রাল মূল** (Ventral root) বলা হয়। ডরস্যাল রুটের উৎপত্তি স্থলের নিকট একটি গ্যাংলিয়ন (ganglion) বর্তমান থাকে। ডরস্যাল ও ভেণ্ট্রাল নার্ভ রুট-এর তন্তুগুলি প্রতি পার্শ্বের মেরুদণ্ডের বাহিরে আসিয়া উভয় মূলের নার্ভ তন্তুগুলি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি সুষুম্নীয় নার্ভ গঠন করে। প্রতিটি সুষুম্নীয় নার্ভ দুইটি প্রাথমিক শাখায় বিভক্ত হয়। পৃষ্ঠ দেশের শাখাটিকে **র‍্যামাস ডরস্যালিস** (Ramus dorsalis) ও অংকদেশের শাখাটিকে **র‍্যামাস ভেণ্ট্রালিস** (Ramus ventralis) বলা হয়। র‍্যামাস ভেণ্ট্রালিস হইতে একটি ক্ষুদ্র শাখা **র‍্যামাস কমিউনিক্যানস্** (Ramus com nunicans) একই পার্শ্বস্থ **সিম্প্যাথেটিক নার্ভ রজ্জুর** (Sympathetic nerve trunk) সহিত মিলিত হয়।

(গ) **সিম্‌প্যাথেটিক নার্ভ তন্ত্র** (Sympathetic nervous system) **:** সিম্প্যাথেটিক নার্ভতন্ত্র প্রধানতঃ গ্রন্থি বিহীন সিমপ্যাথেটিক নার্ভ রজ্জু (Sympathetic nerve trunk) এবং নার্ভরজ্জু হইতে উৎপন্ন কতকগুলি নার্ভ লইয়া গঠিত।

9. 12. **জ্ঞানেন্দ্রিয়** (Sense organs) **:**

ভেটকী মাছের প্রধান জ্ঞানেন্দ্রিয় গুলি হইল **চক্ষু** (eyes), **কর্ণ** (ear), **ঘ্রাণ অঙ্গ** (olfactory organ) **স্পর্শ গ্রাহক** (receptor for touch, **স্বাদ গ্রাহক** (receptor for taste) এবং **স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা** (lateral line sense organ)। এই গুলির বিবরণ নিম্নে দেওয়া হইল।

চিত্র নং ১৬৩ ভেটকীর চক্ষুর লম্বচ্ছেদের চিত্ররূপ

(ক) **চক্ষু** (Eyes)— চক্ষু হইল দর্শনেন্দ্রিয়। অক্ষিগোলকটি (eye ball) তিনটি স্তর লইয়া গঠিত। এই স্তরগুলি হইল, বহিস্তর বা **স্কেলরা** (sclera) বা **শ্বেত মণ্ডল**, মধ্য রক্ত বহিস্তর বা **কোরয়েড** (choroid) বা **কৃষ্ণ মণ্ডল** এবং ভিতরের আলোক প্রতিক্রিয়াশীল (Photosensitive) **অক্ষিপট** (retina) বা **রেটিনা**।

স্কেলরা বা **শ্বেত মণ্ডল** ঘন তন্তুময় কলা দ্বারা গঠিত এবং এই আবরণী স্তর অক্ষি গোলককে সুরক্ষিত করে। এই স্তরের সম্মুখ অংশ স্বচ্ছ ও চেপ্টা এবং উহার

নাম অচ্ছোদপটল (cornea)। একটি নেত্রবর্ণ কলা (conjunctiva) নামক পাতলা পর্দা দ্বারা অচ্ছোদপটল আবৃত থাকে। ভেটকীর কোন চক্ষু পত্র (eye lids) নাই। স্কেলরা স্তরের ভিতরের দিকে কোরয়েড্ (choroid) বা কৃষ্ণ মণ্ডল স্তরটি থাকে। এই স্তরে পর্যাপ্ত পরিমানে রক্ত বাহ ও অপটিক নার্ভকে ঘিরিয়া কোরয়েড গ্রন্থি বর্তমান থাকে। অচ্ছোদপটলের পিছনে অবস্থিত কৃষ্ণ মণ্ডল-এর অংশকে কণীণিকা (iris) বলা হয়। একটি বটিকাকার লেন্স (Lens) বর্তমান থাকে। পরিধির সহিত যুক্ত সাসপেনসারি লিগামেণ্ট (suspensory ligament) নামক বন্ধনীর সাহায্যে লেন্সটি অচ্ছোদ পটলের সহিত পাশাপাশি অবস্থিত। অচ্ছোদ পটল ও লেন্স-এর মধ্যবর্তী সম্মুখ প্রকোষ্ঠটি (anterior chamber) খুবই হ্রাস প্রাপ্ত। কোরয়েড্ ও স্কেলরার মধ্যবর্তী অংশে একটি রুপালী প্রতিফলক স্তর বা আর্জেনটিয়া (argentea) বর্তমান থাকে। ভেটকীর সিলিয়ারী পেশীর পরিবর্তে পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠে (Posterior chamber) একটি বিশেষ ফ্যালসিফরম আকারণ (falciform process) আছে যাহা লেন্স এর স্থান পরিবর্ত্তনে সাহায্য করে। এই ফ্যালসিফরম আকারণ কোরয়েড এর রক্ত বাহ ভাঁজ। এই ভাঁজটি অপটিক নার্ভ-এর প্রবেশ পথের নিকটে অক্ষিপট স্তরকে ভেদ করিয়া থাকে এবং লেন্স এর পৃষ্ঠ পর্যন্ত প্রসারিত হয়। লেন্স এর পৃষ্ঠদেশে রিট্রাক্টর লেনটিস্ (retractor lentis) পেশী দ্বারা ফ্যালসিফরম্ আকারণ-এর সহিত যুক্ত থাকে। কৃষ্ণ মণ্ডলের ভিতরের দিকে অবস্থিত অপর একটি স্তরকে অক্ষিপট (retina) বলা হয়। এই স্তরে নার্ভকোষ বর্তমান থাকে এবং এই স্তরের সহিত অপটিক নার্ভ (optic nerve) যুক্ত থাকে। অক্ষি গোলকের পিছনের অংশে যে স্থানে অক্ষিপট অপটিক নার্ভ-এর সহিত যুক্ত থাকে, তাহাকে অন্ধ বিন্দু (blind spot) বলা হয়। ভেটকীর ক্ষেত্রে দুইটি চক্ষুতে দুইটি দৃষ্টি ক্ষেত্রের বস্তুর পৃথক প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। তাই উহাদের দৃটিকে একনেত্র দৃষ্টি (monocular vision) বলা হয়। ভেটকীর ক্ষেত্রে উপযোজন (accomodation) লেন্স এর স্থান পরিবর্তনে ঘটিয়া থাকে। ইহাদের উপযোজনকালে লেন্স-এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে না।

(খ) কর্ণ (Ear) ঃ ভেটকীর কর্ণ হইল শ্রবনেন্দ্রিয় ও ভারসাম্যতা রক্ষার অঙ্গ। কর্ণ, অন্তঃকর্ণ (internal ear) বা মেমব্রেনাস ল্যাবিরিনথ্ (membranous labyrinth) লইয়া গঠিত। অন্তঃকর্ণ উপর নীচে দুইটি থলির মতো অংশ লইয়া গঠিত। উপরের অংশটির নাম ইউট্রিকিউলাস (utriculus) এবং নিচের থলিটির নাম স্যাকুলাস (sacculus)। ইউট্রিকিউলাস-এর উপরে তিনটি অর্ধ-বৃত্তাকার নালী (semi circular canal) অবস্থিত। স্যাকুলাস থলির ন্যায় ইহার মেঝে হইতে ল্যাজেনা (lagena) উদ্ভূত হয়। প্রতিটি অর্ধবৃত্তাকার নালীর উভয় প্রান্তই ইউট্রি-কিউলাস এ যুক্ত হয় এবং উহার একটি প্রান্তে অ্যাম্পুলা (ampulla) নামক স্ফীত অংশ থাকে। মেমব্রেনাস ল্যাবিরিনথ এণ্ডোলিম্ফ (endolymph) নামক তরল পদার্থে পূর্ণ থাকে। এণ্ডোলিম্ফ-এর ভিতরে কর্ণ পাথর (ear stone) বা অটোলিথ্ (otoliths) আছে যাহারা উভয় প্রকোষ্ঠের সংবেদনশীল রোমকে স্পর্শ করিতে পারে ফলে এণ্ডোলিম্ফ-এ প্রবাহ ঘটে। অর্ধ-বৃত্তাকার নালী এবং ইউট্রিকিউলাস প্রাণীটিকে ভারসাম্যতা রক্ষায় সাহায্য করে। স্যাকুলাস এবং ল্যাজেনা শব্দ প্রবাহ প্রত্যক্ষ (perceive) করিতে পারে। ভেটকী মাছের কর্ণ পটহ (tympanum) নাই, তাই ইহারা দেহের বহির্ভাগ দ্বার স্পন্দনকে অন্তঃকর্ণে প্রেরণ করিতে পারে। স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা ভেটকীকে জলের নিম্ন কম্পাঙ্ক প্রত্যক্ষ করিতে সাহায্য করে।

(গ) **ঘ্রাণ জ্ঞানেন্দ্রিয়** (Olfactory sense organ) **ঃ** ঘ্রাণ **জ্ঞানেন্দ্রিয় দুইটি একমুখো** নাসিকা থলি (Nasal sacs) লইয়া গঠিত। নাসিকা থলির আস্তরনের ঘ্রাণ কোষগুলি গন্ধ গ্রহণে সুবেদী। নাসিকা থলি দুইটি মুখ গহ্বরের সহিত যুক্ত নহে কিন্তু ছিদ্র দ্বারা বাহিরে মুক্ত থাকে। ইহারা কেবলমাত্র ঘ্রাণ কার্যই করিয়া থাকে এবং কোন ক্ষেত্রেই শ্বসনে সাহায্য করে না।

(ঘ) **স্পর্শ জ্ঞানেন্দ্রিয়** (Sense organ of touch) **ঃ** স্পর্শানুভূতির জন্য কোনরূপ পৃথক অঙ্গ নাই কিন্তু ওষ্ঠের এবং দেহের বহির্ভাগে অবস্থিত স্পার্শন (tactile) কোষগুলিই এই কার্য সমাধা করে।

(ঙ) **স্বাদ-জ্ঞানেন্দ্রিয়** (Sense organ of taste) **ঃ** জিহ্বা স্বাদ জ্ঞানেন্দ্রিয়ের কার্য করে না। মুখছিদ্র এবং শ্লেষ্মা ঝিল্লীতে অবস্থিত কোষ সকল এবং সমস্ত বহির্দেহ স্বাদ জ্ঞানেন্দ্রিয়ের কার্য করিয়া থাকে।

(চ) **স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা** (Lateral line sense organ) **ঃ** পার্শ্ব রেখা **নিউরোমাস্ট** (neuromast) জ্ঞানেন্দ্রিয় দ্বারা তৈয়ারী। প্রতিটি নিউরো মাস্ট একটি গর্তে অবস্থান করে এবং একটি ছিদ্র দ্বারা পারিপার্শ্বিক জলের সহিত সংযোগ রক্ষা করে। স্পর্শেন্দ্রিয় রেখায় ভেগাস নার্ভের একটি শাখা আসিয়া প্রবেশ করে। ইহা জলের নিম্নকম্পাঙ্ক প্রত্যক্ষ করিতে সাহায্য করে।

9. 13. **রেচন তন্ত্র** (Excretory system) **ঃ**

একজোড়া দ্রাঘিত (elongated) **বৃক্ক** (Kidney), একজোড়া **গবিনী** (ureter), **মূত্রস্থলী** (urinary bladder) এবং **মূত্রনালী** (urinary duct) লইয়া রেচনতন্ত্র গঠিত।

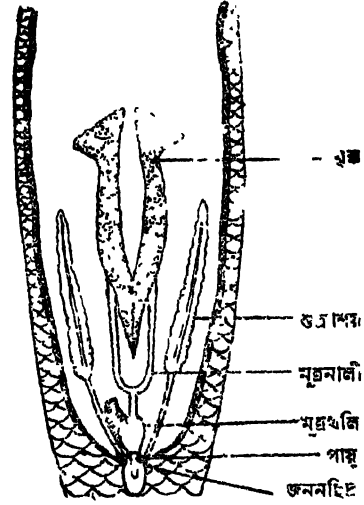
বৃক্ক মেরুদণ্ডের অগ্রতলদেশে অবস্থিত এবং সমস্ত সিলোম এ প্রসারিত। বৃক্ক দুইটি আংশিকভাবে মধ্যরেখা বরাবর একত্রে যুক্ত থাকে। প্রতিটি বৃক্ক অসংখ্য **ইউরিনিফেরাস টিবিউল** (uriniferous tubules) লইয়া গঠিত। বৃক্কের অগ্রতলদেশে অনেক সূক্ষ্ম ছিদ্র বর্তমান থাকে, উহাদের **নেফ্রোস্টোম** (nephrostome) বলা হয়। এই ছিদ্রগুলি ইউরিনিফেরাস টিবিউলের সহিত সংযোগ রক্ষা করে। ইউরিনিফেরাস টিবিউল গুলি পরস্পর মিলিত হইয়া একটি নালীতে যুক্ত হয়, ইহাকে **গবিনী** (ureter) বলা হয়। এই গবিনী বৃক্কের পশ্চাৎ অংশ হইতে বাহির হয়। দুইটি বৃক্কের দুইটি গবিনী বৃক্কের পশ্চাৎ অংশে আসিয়া একত্রে যুক্ত হয় এবং একটি এজমালী গবিনী সৃষ্টি করিয়া উহা **মূত্রস্থলীতে** (Urinary bladder) মুক্ত হয়। মূত্রস্থলী পিছনের দিকে মূত্রনালী দ্বারা (Urinary duct) পায়ুর খাঁজে অবস্থিত **রেচন জননসাইনাস-এ** (urinogenital sinus) মুক্ত হয়।

9. 14 **জনন তন্ত্র** (Reproductive system) **ঃ**

ভেটকী একলিঙ্গ প্রাণী। উহাদের জননতন্ত্রে গোনাড (পুরুষ মাছের ক্ষেত্রে শুক্রাশয় ও স্ত্রী মাছের ক্ষেত্রে ডিম্বাশয়) বর্তমান থাকে। প্রজননকালে গোনাড-অত্যন্ত বিস্তৃতি লাভ করে।

(ক) পুং-জনন তন্ত্র (Male reproductive system) : পুরুষ ভেটকীর একজোড়া শুক্রাশয় (testes) বর্তমান থাকে। ইহারা লম্বা মসৃণ অঙ্গ এবং বৃক্কের অগ্রতল দেশে দেহ গহ্বরে অবস্থান করে। প্রতিটি শুক্রাশয় হইতে একটি শুক্রনালী (Vas-deferens) বাহির হয়। শুক্রনালী পার্শ্বীয় ভাবে রেচন জনন সাইনাসে যুক্ত হয়।

চিত্র নং ১৬৪ ভেটকীর পুং জননতন্ত্র

(খ) স্ত্রীজনন তন্ত্র (Female reproductive system) : স্ত্রী ভেটকীর একজোড়া ডিম্বাশয় (ovary) বর্তমান থাকে। ডিম্বাশয় বৃক্কের অগ্রতল দেশে অবস্থান করে। ইহাদের ডিম্বনালী (oviduct) নাই। পরিপক্ক ডিম্বাণু ডিম্বাশয়ের বাহিরের আবরণ ভেদ করিয়া নির্গত হয় এবং সাময়িক ভাবে সৃষ্ট রেচন-জনন সাইনাস (urinogenital sinus) এর অগ্র-প্রাকারের জনন ছিদ্র (genetal pore) দ্বারা বাহিরে আসে।

9. 14. পরিস্ফুরণ (Development) :

ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর নিষেক জলে হইয়া থাকে। প্রজনন কর তরল (seminal fluid) বা মিল্ট (Milt) যাহাতে শুক্রাণু বর্তমান থাকে তাহা ডিম্বাণু বা ডিমের দলার (Roe) উপর নিক্ষিপ্ত হয়। এক্ষেত্রে কিছু পরিমাণ ডিম্বাণুর নিষেক হয় বটে তবে অনেকগুলি নানা কারণে বিনষ্ট হয়। নিষিক্ত ডিম্বাণু অবশেষে পরিস্ফুরণ দ্বারা পোনা বা ডিমপোনায় (Fry) পরিণত হয়।

দশম অধ্যায়

শ্রেণী আভিস্
(*Class-Aves*)

পায়রা
(PIGEON)

10. 1. সূচনা (Introduction) : এই পৃথিবীতে পক্ষিকুলই স্বকীয় বৈশিষ্ট্যে অন্যান্য শ্রেণীর প্রাণিকুল হইতে পৃথক। বর্ণ বৈচিত্রে ও অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যের জন্য পক্ষিকুলকে প্রকৃতির শ্রেষ্ঠ অবদান (Nature's master piece) বলে। পাখী খেচর অভিযোজিত প্রাণি এবং সরীসৃপ হইতে এক ধারায় স্তন্যপায়ী প্রাণি ও অন্য-ধারায় পাখীর বিবর্তন সংঘটিত হইয়াছে। খেচর অভিযোজনের ফলে পাখীর যে সকল পরিবর্তন সাধিত হইয়াছে তাহা অভিব্যক্তির শীর্ষে উপনীত হইয়াছে। পক্ষিকুল স্তন্যপায়ী অপেক্ষা সরীসৃপের অধিক সন্নিকটবর্তী ইহার ফলে পাখীকে মহিমান্বিত সরীসৃপ (glorified reptile) বলে।

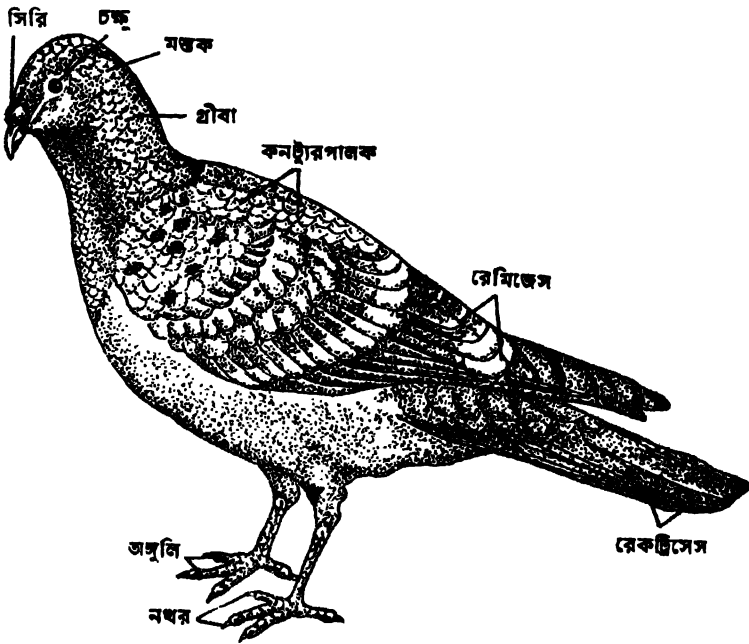
পায়রা জংলী ও গৃহপালিত এই দুই পরিবেশেই পাওয়া যায়। ইহারা পক্ষীকুলের সকল বৈশিষ্টের অধিকারী এবং সংখ্যায় ইহাদের প্রচুর পরিমানে দেখা যায়। পায়রার বৈজ্ঞানিক নাম **কলুম্বা লিভিয়া ডোমেস্টিকা** (*Columba livia domestica*) এবং ইহারা কলুম্বিফরমেস্ (columbiformes) বর্গের অন্তর্গত। ঘরোয়া পায়রা অনেক প্রকারের (variety) দেখা যায় যথা, **পাউটার** (Powter), **ফেনটেল্** (Fantail), **টাম্বলার** (tumbler) ইত্যাদি। প্রত্যেক প্রকার পায়রাই কলুম্বা হইতে উদ্ভূত হইয়াছে।

প্রাণিজগতে পায়রার স্থান (Systematic position) **:**

পর্ব (Phylum)	—কর্ডাটা (Chordata)
উপপর্ব (Subphylum)	—ভার্টিব্রাটা (Vertebrata)
অধিশ্রেণী (Superclass)	—ন্যাথোস্টোমাটা (Gnathostomata)
শ্রেণী (Class)	—আভিস (Aves)
উপশ্রেণী (Sub class)	—নিওর্নিথিস (Neornithes)
বর্গ (Order)	—কলুম্বি ফর্মেস (Columbi formes)
গোত্র (Family)	—কলুম্বিডিস (Columbides)
গণ (Genus)	—কলুম্বা (*Columba*)
প্রজাতি (Species)	—লিভিয়া (*livia*)
উপপ্রজাতি (Sub species)	—ডোমেস্টিকা (*Domestica*)

10. 2. স্বভাব ও বাসস্থান (Habit and Habitat) : প্রায় পৃথিবীর সর্বত্রই পায়রা দেখিতে পাওয়া যায় তবে গ্রীষ্মমণ্ডলীয় এবং নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলেই ইহাদের আধিক্য থাকে। বন্য ও ঘরোয়া এই দুই ধরনের পায়রার মধ্যেই সামাজিক আচরণ (social behavior) পরিলক্ষিত হয়। পায়রা একই সংগে ঝাঁক বাঁধে এবং একই সংগে বসবাস করে। পায়রা সাধারণতঃ শস্য অথবা বীজভক্ষণ করে এবং খাদ্য বস্তু না চিবাইয়া সবটাই গলাধঃকরণ করে। পায়রা এক গামিতা (monogamy) এবং

সারাজীবন ধরিয়া এই এক গামিতা বর্তমান রাখে। প্রণয় যাণ্ডার courtship পরই পায়রা বাসা বাঁধে।

10. 3. **বহিরাকৃতির গঠন** (External features) : পায়রার দেহ প্রায় মাকুর ন্যায় (spindle shaped) এবং আয়তনে 20-25 cm হয়। দেহকে চারিটি অংশে ভাগ করা যায় : **মস্তক** (Head), **গ্রীবা** (Neck) **দেহকাণ্ড** (trunk) এবং **পুচ্ছ** (Tail)। দেহের প্রতিটি অংশ পালক দ্বারা আবৃত থাকে এবং পালক উৎপাটন করিলে ইহাদের দেহের সকল অংশ স্পষ্ট ভাবে পরিলক্ষিত হয়।

চিত্র নং ১৬৫ পায়রার বহিরাকৃতি

(১) **মস্তক** (Head) : মস্তকটি ক্ষুদ্র, গোলাকার, এবং সম্মুখ অংশ সুচাল। মস্তকের সম্মুখ অংশে **মুখছিদ্র** (mouth) বর্তমান। এই মুখছিদ্রের উপরে ও নীচে **চঞ্চু** (beak) আছে। চঞ্চু দুইটি একটি আবরণ (sheath) দ্বারা আবৃত থাকে, উহাকে **রেমফোথিকা** (rhamphotheca) বলে। চঞ্চু দুইটি সুচাল, শক্ত এবং শস্যকনা তুলিয়া খাইতে খুবই উপযোগী। উর্ধ্ব চঞ্চুর মূল দেশে একজোড়া স্ফীত, পালক দ্বারা আবৃত অংশ বর্তমান থাকে, উহাকে **সিরি** (cere) বলে। সিরির সম্মুখ প্রান্তে এক জোড়া ক্ষুদ্র ফাটলের ন্যায় **বহিঃ নাসারন্ধ্র** (external nares) বর্তমান। মস্তকের প্রতি পার্শ্বে একটি করিয়া মোট দুইটি **চক্ষু** (eyes) বর্তমান। প্রতিটি চক্ষু উর্ধ্ব ও নিম্নে চক্ষুপত্র এবং একটি আন্দোলনশীল **নিকটিটেটিং পর্দা** nictitating membrain) রূপে তৃতীয় চক্ষুপত্র দ্বারা রক্ষিত হয়। মস্তকের প্রতি পার্শ্বে চক্ষুর পশ্চাতে একজোড়া ক্ষুদ্র রন্ধ্র অবস্থিত, উহাকে **বহিঃ কর্ণ** (external nares) বলে। প্রতিটি

রন্ধ্র স্বতন্ত্র গুচ্ছে পালক—**অরিকুলার পালক** (auricular feathers) দ্বারা ঢাকা থাকে। প্রতিটি রন্ধ্র একটি ক্যানালে যুক্ত হয়, ইহাকে **বহিঃকর্ণ কুহর** (external auditory meatus) বলা হয়।

(২) **গ্রীবা** (Neck) **:** গ্রীবা দীর্ঘ এবং নমনীয়। ইহা মস্তককে দেহকাণ্ডের সহিত যুক্ত রাখে এবং ইহার দ্বারা মস্তক স্বাধীন ভাবে নড়াচড়ায় সক্ষম।

৩ **দেহকাণ্ড** (Trunk) **:** দেহকাণ্ড ঘন বিন্যস্ত, দৃঢ় এবং অনড়। দেহকাণ্ডের সম্মুখ অংশে একজোড়া **অগ্রপদ** (fore limb) বর্তমান এবং যাহা **ডানায়** (wings) রূপান্তরিত হইয়াছে। ঊর্ধ্ববাহু ও দেহ কাণ্ডের মধ্যে এবং ঊর্ধ্ববাহু ও পরো বাহুর মধ্যে চামড়ার ভাঁজ পরিলক্ষিত হয়। উহাদের যথাক্রমে **পোস্ট প্যাটাজিয়াম** (post patagium) ও **প্রি-প্যাটাজিয়াম** (prepatagium) বলা হয়। দুইটি প্যাটাজিয়াম খুবই ক্ষয়প্রাপ্ত। **উর্দ্ধবাহু** (upper arm), **পুরোবাহু** (fore arm) ও **হস্ত** (hand) লইয়া অগ্রপদ গঠিত। হস্তের সহিত নখর বিহীন তিনটি অঙ্গুলি যুক্ত থাকে। দেহ কাণ্ডের পার্শ্বদেশে একজোড়া **পশ্চাদ্‌ পদ** himb limb) বর্তমান থাকে। পশ্চাদ্‌পদ পায়ের কাজ করে এবং দাঁড়ে বসিবার সময় বা জমিতে হাঁটিবার সময় ইহা পায়রার দেহের ভার বহন করে। **উরু** (thigh), **জঙ্ঘা** (shank) ও **পদমূল** (foot) লইয়া পশ্চাদ্‌-পদ গঠিত। পদমূলের সহিত নখর বিশিষ্ট চারিটি পদাঙ্গুলি যুক্ত থাকে। প্রথম পদাঙ্গুলিকে **হ্যালাক্স** (hallux) বলে। হ্যালাক্স পশ্চাদ্‌ দিকে নির্দেশিত থাকে কিন্তু অবশিষ্ট পদাঙ্গুলি সম্মুখ দিকে নির্দেশিত। পশ্চাদ্‌ পদ-এর সম্মুখভাগ পালক দ্বারা আবৃত এবং নিম্নভাগ আঁশ (scales) দ্বারা আবৃত।

৪ **পুচ্ছ** (Tail) **:** দেহ কাণ্ডের পশ্চাদবর্তী শাঙ্কবাকার শেষ অংশকে **ইউরো-পাইগিয়াম** (uropygium) বলে। ইউরোপাইগিয়ামের অঙ্ক তলদেশে একটি তির্যক ফাটল বর্তমান, উহাকে **ভেণ্ট্‌** (vent) বা **অবসারণী ছিদ্র** (cloacal aperture) বলে। এই ছিদ্র অবসারণীর নির্গম পথ। ইউরোপাইগিয়ামের মধ্য পৃষ্ঠ দেশে **ইউরোপাই-গিয়াল** (uropygial) বা প্রিন (reen) বা **তৈলগ্রন্থি** (oilgland) বর্তমান থাকে। এই গ্রন্থি হইতে নিঃসৃত তৈল পায়রা চঞ্চু দ্বারা দেহের সর্বত্র ছিটাইয়া দেয়। ইউরো-পাইগিয়ামে বিশিষ্ট একশ্রেণীর পালক বর্তমান, উহাদের **রেক্ট্রিসেস** (rectrices) বলে। ইউরোপাইগিয়ামের ঐ পালকগুলিই পায়রার লেজ গঠন করে। লেজ গতি নিয়ন্ত্রক steering) এবং ভারসাম্য নিয়ন্ত্রক যন্ত্র হিসাবে কার্য করিয়া থাকে।

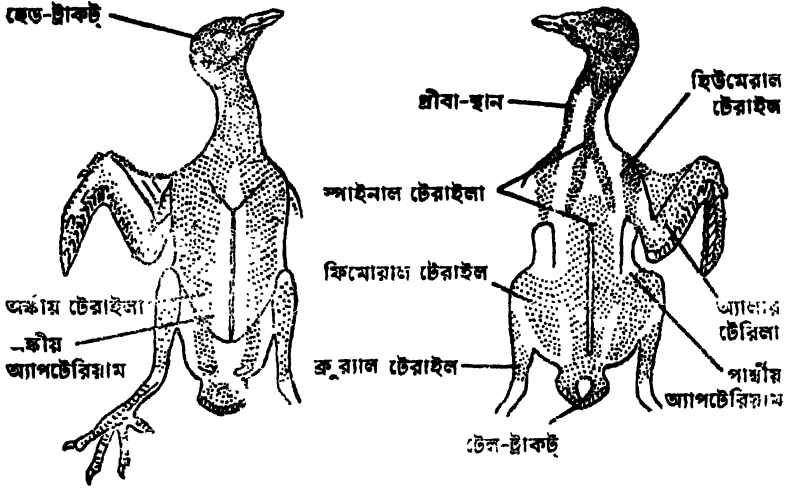
10. 4. **চর্ম** skin) **:** পায়রার চর্ম নরম ও নমনীয় এবং পেশীর সহিত আলগা ভাবে যুক্ত থাকে। চর্মের অন্তর্গঠনে দুইটি প্রধান অংশ পরিলক্ষিত হয় যেমন, **এপিডারমিস্‌** (epidermis) বা **বহিস্ত্বক** এবং **ডারমিস্‌** (dermis) বা **অন্তস্ত্বক**।

পালক দ্বারা আবৃত অঞ্চলের বহিঃস্ত্বক খুবই পাতলা ও সূক্ষ্ম কিন্তু পালক বিহীন অঞ্চলে বহিঃস্ত্বক অপেক্ষাকৃত পুরু। অন্তস্ত্বক পাতলা এবং ইহাতে অনেক ইনটেগুমেণ্টারী পেশী (integumentary muscles) বর্তমান থাকে। **চর্মগ্রন্থী-বিহীন ; ইউরোপাইগিয়াল গ্রন্থিই একমাত্র বহিরাবরনিক গ্রন্থি। চর্ম সংবেদনশীল।**

10. 5. **বহিঃকঙ্কাল** (Exo-skeleton) **:** চঞ্চু (beaks), নখর (claws), আঁশ (scales) এবং পালক (feathers) প্রভৃতি গঠনগুলি পায়রার বহিঃকঙ্কাল গঠন করে।

(১) **চঞ্চু** (beaks) ঃ ইহা শক্ত আবরণ এবং ঊর্ধ্ব ও নিম্ন হণুকে আবৃত করিয়া রাখে। ইহা পায়রাকে খাদ্য তুলিতে, পালক বিন্যস্ত (peening) করিতে এবং আত্মরক্ষার্থে সাহায্য করে।

(২) **নখর** (claws) ঃ নখর সূচাল, ধারাল এবং শক্ত বহিঃকঙ্কাল। ইহারা পদা-

চিত্র নং ১৬৬ পায়রার পালকের বিন্যাস ঃ বামে অঙ্কীয় দৃশ্য, দক্ষিণে পৃষ্ঠীয় দৃশ্য

ঙ্গুলির সহিত যুক্ত থাকে। নখরের গঠন শৈলী সরীসৃপের ন্যায় এবং ইহা পায়রাকে দাঁড়ে বসিতে ও মাটিতে হাঁটিতে সাহায্য করে।

(৩) **আঁশ** (Scales) ঃ আঁশ পশ্চাদ পদের উম্মুক্ত অংশে অবস্থান করে। আঁশ চর্মের এপিডারমিস্ হইতে উদ্ভূত হয় এবং পদ যুগলে টালির ন্যায় সজ্জিত থাকে।

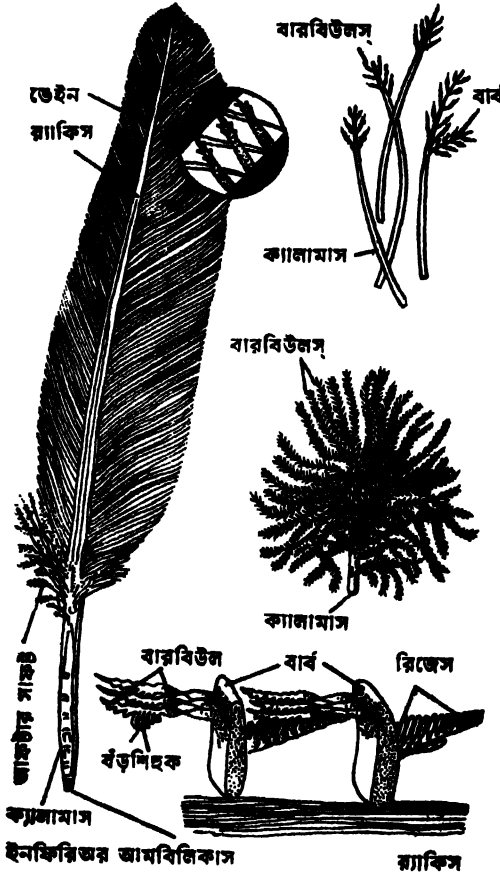
(৪) **পালক** (Feathers) ঃ পালক পাখিদের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য। পালক অন্য কোন প্রাণীদেহে দেখা যায় না। পালক পায়রার সারা দেহকে আবৃত করিয়া রাখে এবং ডানা ও লেজ গঠন করে। পালক চর্মের বহিঃস্তরকের যে নির্দিষ্ট অংশ হইতে উৎপন্ন হয়, সেই স্থানটিকে **টেরাইলি** (Pterylae) বলা হয়। দুইটি টেরাইলির মধ্যবর্তী অংশে কোনরূপ পালক গজায় না, এই স্থানকে **অ্যাপ্টেরিয়া** (apteria) বলে। পায়রার দেহে পালকের বিন্যাসকে **টেরাইলোসিস্** (pterylosis) বলা হয়। পালক সাদা ও রংগীন হইতে পারে। পায়রার পালক পর্যাবৃত্তভাবে (periodically) খসিয়া (moult) পুনরায় প্রতিস্থাপিত হয় এবং ইহা দেহের সর্বত্র বিক্ষিপ্ত ভাবে ঘটিয়া থাকে। পায়রার পালককে দুই শ্রেণীতে ভাগ করা যায় যথা, **উড্ডয়ন পালক** ও **আচ্ছাদন পালক**।

ক. **উড্ডয়ন পালক** (Flight feathers) ঃ যে পালকগুলি সরাসরি উড্ডয়নের সহিত যুক্ত তাহাদের উড্ডয়ন পালক বলে। উড্ডয়ন পালক দুই প্রকার যথা, **ডানার পালক** (Wings feathers) বা **রেমিজেস** (Remiges) এবং **পুচ্ছপালক** (Tail feathers) বা **রেকট্রিসেস** (Rectrices)।

রেমিজেস পালক ডানায় থাকে এবং প্রতি ডানায় ইহাদের সংখ্যা ২৩টি। ২৩টির মধ্যে ১২টি পালক আলনা (Ulna) অস্থির সহিত যুক্ত থাকে, উহাদের **কিউবিট্যাল** (Cubitals) বা **মাধ্যমিক** (Secondary) পালক বলে। অবশিষ্ট ১১টি পালককে **প্রাথমিক** (Primaries) পালক বলা হয়। প্রাথমিক পালক গুলির মধ্যে ৬টি মেটা-কারপ্যাল অস্থির সহিত যুক্ত থাকে বলিয়া উহাদের **মেটাকারপ্যাল** (Metacarpal) পালক বলে। অবশিষ্ট ৫টি পালককে **ডিজিট্যাল** (Digital) বলা হয়। **ডিজিট্যাল** দ্বিতীয় ও তৃতীয় অঙ্গুলি নলকের সহিত যুক্ত থাকে। ডিজিট্যাল পালকগুলির ভিতর একটিকে **এড্-ডিজিট্যাল** (Ad-digital), দুইটিকে **মধ্য-ডিজিট্যাল** (Mid-digital) এবং দুইটিকে **প্রি-ডিজিট্যাল** (Pre-digital) বলা হয়। ডানার একেবারে অগ্রপ্রান্তে এক গুচ্ছ পালক বর্তমান থাকে, উহাকে **অ্যালাস্পুরিয়া** (Alaspuria) বা **মেকিডানা** (Bastard wing) বলা হয়। রেমিজেস পালকের ভূমিতে আচ্ছাদন পালক বর্তমান থাকে। পুচ্ছ ১২টি লম্বা রেকট্রিসেস (rectrices) পালক দ্বারা গঠিত। এই পালক গুলি ইউরোপাইগিয়াম অংশে অর্ধবৃত্তাকারভাবে সজ্জিত থাকে। রেকট্রি-সেসের ভূমিতে আচ্ছাদন (Covert) পালক বর্তমান থাকে।

চিত্র নং ১৬৭ পায়রার দক্ষিণ পাখনায় অস্থিসমূহ এবং ৎ প্রাথমিক ও মাধ্যমিক পালকের বিন্যাস দেখান হইয়াছে

খ. **আচ্ছাদন পালক** (Covert feather): এই পালকগুলি সাধারণ ভাবে পায়রার দেহকাণ্ডকে আবৃত রাখে। আচ্ছাদন পালক তিন প্রকারের যথা, **কনট্যুর পালক** (Contour feathers), **ফাইলোপ্লুম** (filoplume) ও **ডাউন পালক** (down) feathers)। পায়রার আচ্ছাদন পালকের মধ্যে বেশীর ভাগ পালকই কনট্যুর শ্রেণীর পালক। সমস্ত আচ্ছাদন পালক উৎপাটন করিলে পায়রার চামড়ার উপর লম্বা অক্ষ (axis) বিশিষ্ট, অগ্রভাগে কয়েকটি বার্ব (barb) লইয়া যে রোমের (hairs) ন্যায় পালক দেখা যায় উহাদের **ফাইলোপ্লুম** বলা হয়। অন্যান্য পালকের গোড়ায় সূক্ষ্ম রোমের আকারে ইহারা বর্তমান থাকে। কনট্যুর পালকের নিম্নে ডাউন পালক বর্তমান

থাকে। প্রতিটি ডাউন পালক একটি খর্বাকার **কুইল** (quill) বা **ক্যালামাস** (calamus), একটি **ক্ষয়িষ্ণু** দন্ড (shaft) এবং লম্বা নমনীয় **বার্ব** (barb) ও কিছু ক্ষুদ্র **বারবিউল** (barbules) লইয়া গঠিত। ডিম ফুটিয়া পায়রার বাচ্চা বাহিরে আসিলে সাময়িক ভাবে উহাদের দেহে যে পালকের আবরণ পাওয়া যায় তাহাকে **পাউডার ডাউন পালক** (Powder down feathers, বলা হয়।

চিত্র নং ১৬৮ বামে উড্ডয়ন পালন, দক্ষিণে উপরে ফাই-লোপ্লুম, মধ্যে ডাউন পালক, নীচে বারবিউল সহ দুটি বার্ব

পালকগুলি আয়তনে, আকারে এবং কার্যাবলীতে পৃথক হইলেও সকলে কিন্তু একই সাধারণ নকশায় গঠিত। নিম্নে একটি পালকের বর্ণনা দেওয়া হইল।

একটি ফাঁপা বস্তু, **ক্যালামাস** (calamus) বা **কুইল** (quill) এবং সম্মুখে প্রসারিত পাতার ন্যায় **ভেক্সিলাম** (Vaxillum) বা **ভেইন** (Vane) লইয়া একটি পালক গঠিত হয়। কুইলের নিকটতম অংশে একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র **ইনফিরিঅর আমবিলিকাস** (inferior umbilicus) বর্তমান থাকে। এই অংশের সহিত চর্মের পালক প্যাপিলা (feather (papilla) যুক্ত থাকে। দ্বিতীয় ক্ষুদ্র একটি ছিদ্র কুইল ও ভেইনের সংযোগ স্থলে পালকের ভিতর অংশে বর্তমান থাকে উহাকে **সুপিরিয়র আমবিলিকাস** (Superior umbilicus) বলা হয়। সুপিরিয়র আমবিলি-কাসের নিকটেই একগুচ্ছ ডাউন পালক বর্তমান থাকে, উহাদের আফটার শাফট (after shaft) বলা হয়।

পালকের চওড়া অংশকে **ভেইন** (Vane) বা **ভেক্সিলাম** (Vaxillum) বলা হয়। ভেইন-এর মধ্যে বরাবর একটি অনুদৈর্ঘ্য কঠিন (solid) **অক্ষ** বা **র‍্যাচিস** (Rachis) বর্তমান থাকে। র‍্যাচিস ক্যালামাসের সহিত অবিচ্ছেদ্য। র‍্যাচিসের প্রতি পার্শ্ব হইতে সূক্ষ্ম সুতার ন্যায় ঘন সন্নিবেশিত অঙ্গ বাহির হয়, ইহাদের **বার্ব** (barb) বলা হয়। প্রতি বার্ব অপর বার্বের সহিত সূক্ষ্ম তির্যক সূত্রাকার **বারবিউল** (berbules) দ্বারা একত্রে যুক্ত থাকে। একটি বার্বের নিকটতম বারবিউল পরবর্তী দূরতম বারবিউলকে

আড়াআড়ি ভাবে অতিক্রম করে। দূরতম বারবিউলের অগ্রে ক্ষুদ্র বঁড়শিহুক (hooklets) এবং প্রলম্বিত কানা একত্রে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকিয়া বাতাসকে প্রতিরোধ করে। পালক বাতাস প্রতিরোধে, পায়রার দেহের তাপমাত্রা রক্ষার্থে ও উড্ডয়নে সাহায্য করে।

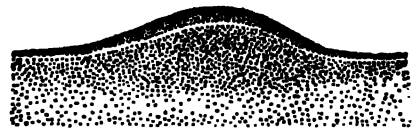
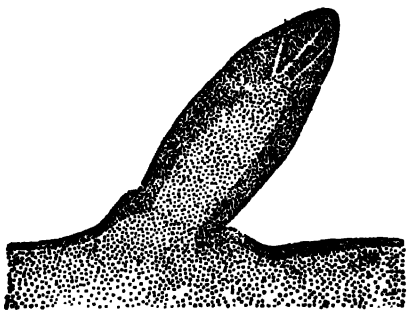
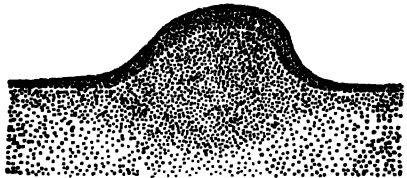
পালকের পরিস্ফুরণ (Development of feathers) ঃ

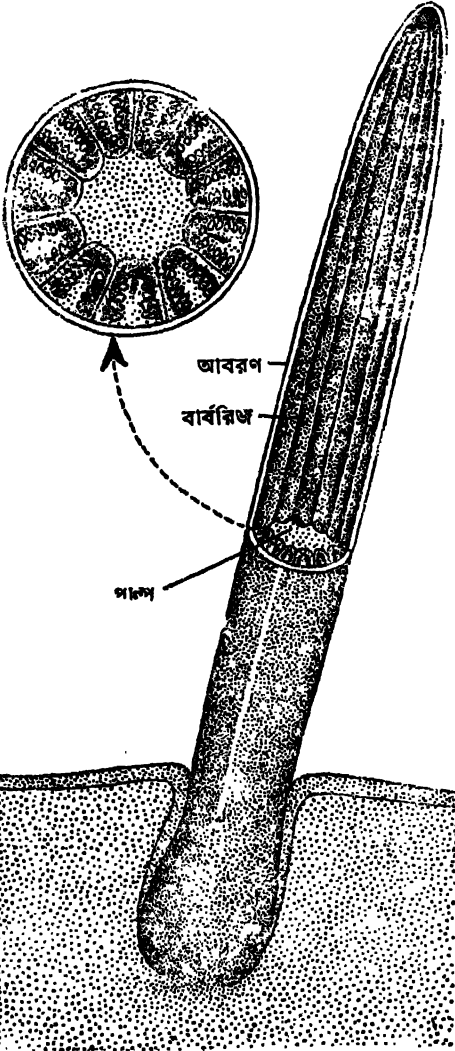
আঁশের ন্যায় পালক পায়রার ভ্রূণে চর্মের প্যাপিলা হইতে উদ্ভূত হয়। প্রত্যেক প্যাপিলা (Papilla) অন্তস্ত্বক ও বহিস্ত্বক লইয়া গঠিত। ক্রমবর্ধনের প্রারম্ভে ডারম্যাল কোষ (dermal cells) বহিস্ত্বককে ঠেলিয়া উপরে তুলিয়া দেয়। ধীরে ধীরে উপবৃদ্ধির তলদেশ চর্মে ডুবিয়া যায়। এই উপবৃদ্ধি অন্তস্ত্বক ও বহিস্ত্বক লইয়া গঠিত। বহিস্ত্বক শক্ত হইয়া প্যাপিলা অঞ্চল হইতে বাহির হইয়া যায়। প্যাপিলা একটি থলিতে নিমজ্জিত হয়, ইহাকে **ফেদার ফলিকল্** (Feather follicle) বলা হয়। এই ফলিকল্ হইতে পরবর্তীকালে প্যাপিলা লম্বা **ফেদার জার্ম** (Feather germ) হিসাবে সম্মুখে প্রসারিত হয়। অতএব ভ্রূণের পালক বহিঃস্তক কর্তৃক সৃষ্ট একটি শক্ত নল এবং ইহা অন্তস্ত্বকের গর্তে বসান থাকে। নলাকার ভ্রূণ পালকের একপার্শ্ব পুরু হইয়া শেফট গঠন করে। শেফট-এর প্রতিপার্শ্বে হেলান বার্ব-এর সৃষ্টি হয়। শেফট এর বিপরীতে অবস্থিত প্রাকার খুবই পাতলা এবং এই অংশ বিদীর্ণ হইয়া গুটানো পালককে খুলিয়া দেয়।

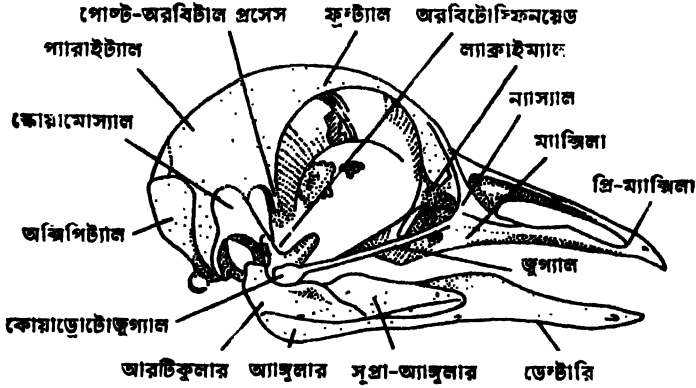
চিত্র নং ১৬৯ পালকের পরিস্ফুরণ

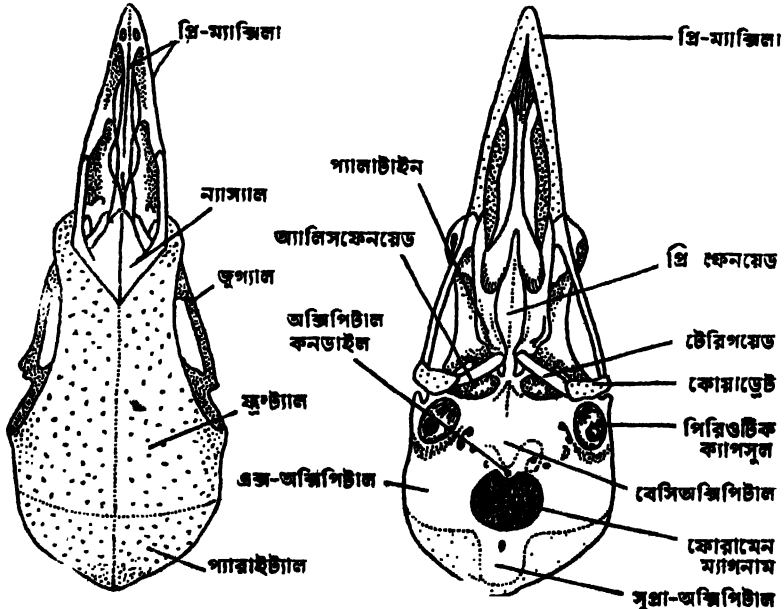
10.6. অন্তঃ কঙ্কাল (Endoskeleton) ঃ

পায়রার অন্তঃকঙ্কাল সুগঠিত। সমগ্র অন্তঃকঙ্কাল দুইটি অংশে বিভক্ত (ক) **অক্ষীয় কঙ্কাল** (axial skeleton) (খ) **উপাঙ্গীয় কঙ্কাল** (appendicular skeleton)।

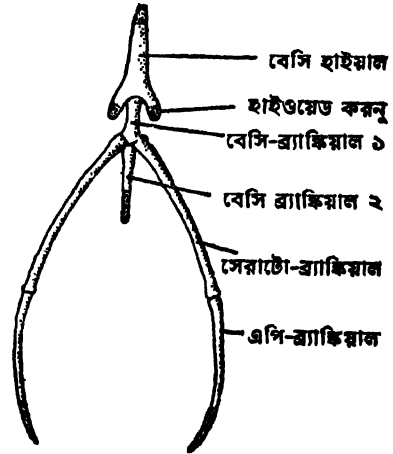
ক. অক্ষীয় কঙ্কাল (axial skeleton) ঃ

করোটি (skull), **মেরুদণ্ড** (vertebral column) ও **উরঃ ফলক** (sternum) লইয়া অক্ষীয় কঙ্কাল গঠিত।

করোটি (skull) ঃ পায়রার করোটি (skull) হাল্কা ও ক্ষণভঙ্গুর। ইহা প্রায় গোলাকার ও ইহার অস্থি কাগজের ন্যায় পাতলা। করোটির অস্থি গুলিতে কোনরূপ **সন্ধি** (suture) পরিলক্ষিত হয়না। করোটিকার (cranium) পশ্চাৎ অংশে **মহাবিবর** (foramen magnum) বর্তমান থাকে। মহাবিবরের অগ্রবর্তী প্রান্তে একটি গোলাকার **অক্সিপিট্যাল কন্‌ডাইল** (occipital condyle) অবস্থিত। এই অক্সিপিট্যাল কন্‌ডাইল-এর দ্বারা করোটি মেরুদণ্ডের সহিত যুক্ত থাকে। মহাবিবরকে বেষ্টন করিয়া চারিটি অস্থি বর্তমান থাকে, ইহাদের অক্সিপিট্যাল অস্থি বলে। মহাবিবরের উপরে থাকে **সুপ্রা-অক্সিপিট্যাল** (supra-occipital), নিম্নে **বেসি-অক্সিপিট্যাল** (basi-occipital) এবং প্রতি পার্শ্বে একটি করিয়া মোট দুইটি **এক্স-অক্সিপিট্যাল** (ex-occipital) অস্থি থাকে। করোটিকার পৃষ্ঠ দেশে সুপ্রা অক্সিপিট্যালের সম্মুখ-দিকে এক জোড়া **প্যারাইট্যাল** (parietal) ও একজোড়া **ফ্রন্ট্যাল** (frontal) অস্থি বর্তমান। করোটিকা অঙ্ক দেশে মেঝে গঠন করে **বেসি অক্সিপিট্যাল** ও **বেসি-স্ফিনয়েড** (basi-sphenoid)। সম্মুখ দিকে বেসি অক্সিপিট্যাল প্রসারিত হইয়া একটি সরু **রস্ট্রাম** (rostrum) তৈয়ারী করে। বেসি-স্ফেনয়েড অঙ্ক দেশে দুইটি ঝিল্লীর ন্যায় **বেসি-টেমপোর‍্যাল** (basi-temporals) অস্থি দেয় যাহা একত্রীত হইয়া পশ্চাতে **প্রি-স্ফিনয়েড** (per-sphenoid) অস্থি গঠন করে। প্রি-স্ফিনয়েড এর সম্মুখ ভাগই রস্ট্রাম (rostrum)। করোটিকার প্রতি পার্শ্বে টিমপ্যানিক গহ্বর (tympanic cavity)

চিত্র নং ১৭০ পালকের পরিস্ফুরণ

অবস্থিত। এই গহ্বর স্কোয়া-মোস্যাল (squamosal), প্র-ওটিক (pre-otic) এবং এপি-ওটিক (epi-otic) অস্থি লইয়া গঠিত। চক্ষু কোটর (orbit) দুইটি আন্তঃ চক্ষু কোটর প্রাচীর (inter orbital septum) দ্বারা পৃথক থাকে এবং এই প্রাচীর প্রি-স্ফেনয়েড (presphenoid) ও মেস্ এথময়ড (mesethmoid) অস্থির দ্বারা গঠিত। ন্যাস্যাল (nasal) দ্বিবিভক্ত এবং ইহারা নাসিকার অন্তঃ এবং বাহ্য

চিত্র নং ১৭১ করোটির পার্শ্বদৃশ্য

প্রান্ত তৈয়ারী করে। চক্ষুকোটর এবং করোটির ফেসিয়াল অংশের মধ্যে, প্রতি পার্শ্বে

চিত্র নং ১৭২ বামে করোটির পৃষ্ঠীয় দৃশ্য, দক্ষিণে করোটির অঙ্কীয় দৃশ্য

একটি বৃহৎ ল্যাক্রাইম্যাল (lacrymal) অস্থি বর্তমান থাকে। করোটির ফেসিয়াল

অংশ ও ক্রেনিয়াল অংশ নিম্নলিখিত ভাবে যুক্ত থাকে। প্রতি পার্শ্বের ঊর্ধ্বহনু (upperjaw) সম্মুখ হইতে পশ্চাদ্ দিকে একটি প্রি-ম্যাক্সিলা (Pre-maxilla), একটি ম্যাক্সিলা (maxilla) এবং একটি জুগ্যাল (Jugal), অস্থি লইয়া গঠিত। ম্যাক্সিলা, জুগ্যাল (Jugal), কোয়াড্রটো জুগ্যাল (quadroto jugal) এবং কোয়াড্রেটের (quadrate) সহিত যুক্ত হয়। কোয়াড্রেট দুইটি প্রবর্ধক দ্বারা টিম্প্যানিক গহ্বরের সহিত এবং একটি প্রবর্ধক দ্বারা চক্ষুকোটরের সহিত যুক্ত থাকে। করোটির সম্মুখ অংশের মেঝেতে প্যালাটাইন (palatine) অস্থি বর্তমান। প্যালাটাইন অস্থির ঠিক পিছনেই ক্ষুদ্র টেরিগয়েড (pterygoid) অস্থি থাকে। টেরিগয়েড অস্থি কোয়াড্রেট এবং রস্ট্রাম-এর বেসিটেরিগয়েড প্রসেসের সহিত সন্ধি যুক্ত থাকে। পায়রার ভোমার (Vomer) অস্থি নাই। পায়রার ম্যাক্সিলো প্যালাটাইন (maxillo palatine) পৃথক থাকে এবং মধ্যভাগে কখনই যুক্ত হয় না। পায়রার করোটিকে সাইজোগন্যাথাস (schizognathous) জাতীয় করোটি বলা হয়। নিম্ন হনু বা ম্যানডিবল (mandible) দুইটি অর্ধাংশে বিভক্ত। প্রতিটি অর্ধাংশ ডেন্টারি (dentary), সুপ্রা-অ্যাঙ্গুলার (supra-angular), অ্যাঙ্গুলার (angular), স্পিনিয়াল (spenial), এবং আর্টিকুলার (articular) নামক অস্থি সকল দ্বারা নির্মিত। প্রতিটি ম্যানডিবল তাহার পিছনের কনডাইল (condyle) অংশ দ্বারা করোটির সহিত যুক্ত থাকে। জিহ্বার মূল দেশে অবস্থিত জিহ্বার অবলম্বনকারী অস্থিই হইল হাইঅয়েড অঙ্গ (Hyoid apparatus)। হাইঅয়েড্ অঙ্গ একটি বর্শাকৃতি বেসিহাইয়াল (basihyal) লইয়া গঠিত। এই বেসিহাইয়াল হইতে একজোড়া খর্বাকার শৃঙ্গের ন্যায় করনুয়া (cornua) বাহির হয়। বেসিহাইয়াল একটি সরু বেসি-ব্র্যাঙ্কিয়াল (basi branchial) হিসাবে প্রসারিত হয় এবং পশ্চাতে এক জোড়া পশ্চাৎ করনুয়া (Posterior Cornua) গঠন করে। প্রতিটি পশ্চাৎ করনুয়া সেরাটো-ব্র্যাঙ্কিয়াল (cerato branchial) এবং এপি-ব্র্যাঙ্কিয়াল (epibranchial) দুইটি অংশ লইয়া গঠিত। হাইঅয়েড অঙ্গে পৃষ্ঠদেশে একটি পাতলা অস্থি বর্তমান থাকে, উহাকে কলুমেলা (columella) বলে। কলুমেলার এক পার্শ্ব মধ্যকর্ণের স্টেপিস্ (stapes) অস্থির সহিত যুক্ত থাকে এবং অপর অংশ এক্সট্রা স্টেপিডিয়াল (extra stapedial), ইনফ্রা স্টেপিডিয়াল (infra stapedial) এবং সুপ্রা-স্টেপিডিয়াল (supra stapedial) নামক তিনটি তরুনাস্থির সহিত যুক্ত থাকে। এই সকল অংশ টিমপ্যানিক ঝিল্লীর সহিত যুক্ত থাকে।

চিত্র নং ১৭৩ হাইঅয়েড অঙ্গ

মেরুদণ্ড (Vertebral Column) :

মেরুদণ্ড কশেরুকা (Vertebra) লইয়া গঠিত। মেরুদণ্ড অগ্রভাগে নমনীয়, দেহকাণ্ডে নিবিড় এবং লেজ অংশে খর্বাকার। মেরুদণ্ড তিনটি অঞ্চলে বিভক্ত, যেমন,

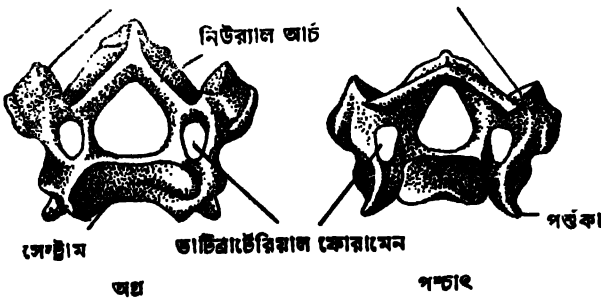
(১) **সারভাইক্যাল অঞ্চল** (Cervical region), (২) **থোরাসিক অঞ্চল** (Thoracic region) এবং (৩) **সিনস্যাক্রাল অঞ্চল** (Synsacral region)। পায়রার মেরুদণ্ডের কশেরুকার সংখ্যা ও বিন্যাসকে মেরুদণ্ড ফরমুলার (Vertebral for u ula)-মাধ্যমে নিম্নে প্রকাশ করা হইল।

সিনস্যাক্রাম

সারভাইক্যাল 14. থোরাসিক 4 or 5 + 1. লাম্বার 5 or 6. স্যাক্র্যাল 2. কডাল 5 + 6 + পাইগোস্টাইল 4 = 43

সারভাইক্যাল কশেরুকা (Cervical vertebrae) ঃ

১৪টি সারভাইক্যাল কশেরুকা লইয়া পায়রার গ্রীবার অংশ গঠিত হইয়াছে। এই কশেরুকা গ্রীবার স্বাধীনগতি অব্যাহত রাখে। একটি আদর্শ সারভাইক্যাল কশেরুকার (typical cervical vertebra) গঠনগত বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ ঃ

(১) **সেন্ট্রাম** (entrum) ঃ কশেরুকার অঙ্কীয়দেশ নিরেট ও বেলনাকার, ইহাকে সেণ্ট্রাম বলা হয়। সেণ্ট্রাম পরবর্তী সেণ্ট্রাম-এর সহিত সাইনোভিয়াল ক্যাপসুল (sinovial capsule) দ্বারা আবদ্ধ। ইহাতে একটি করিয়া তরুণাস্থি বিশিষ্ট মেনিসকাস (meniscus) চাকতি বর্তমান থাকে। এই চাকতিতে ছিদ্র থাকে এবং উহার ভিতর দিয়া একটি সেণ্ট্রাম হইতে অপর সেণ্ট্রামে সাসপেনসারী লিগামেণ্ট (Suspensory ligament) অতিক্রম করে। সেণ্ট্রাম-এর সম্মুখে পাশাপাশি অঞ্চল অবতল (concave) এবং পশ্চাৎ প্রান্ত উপর হইতে উত্তল (convex) কিন্তু পাশাপাশি অবতল বলিয়া, এই প্রকার সেণ্ট্রামকে **হেটেরোসিলাস** (heterocoelous) কশেরুকা বলা হয়।

চিত্র নং ১৭৪ প্রথম ও দ্বিতীয় কশেরুকা

(২) **পর্শুকা** ঃ (R.bs) দ্বি-মস্তক-যুক্ত ক্ষীয়মাণ (Vestigeal) পর্শুকা ট্রান্সভারস প্রসেস-এর সহিত যুক্ত থাকে এবং সেণ্ট্রাম এর পশ্চাৎ দিকে অবস্থান করে।

(৩) **নিউর‍্যাল আর্চ** (Neural arch) ঃ সেণ্ট্রামের পৃষ্ঠ দেশের উভয় পার্শ্ব হইতে উৎপন্ন দুইটি পাতের মতো অংশ পৃষ্ঠ মধ্যরেখা বরাবর পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া নিউর‍্যাল আর্চ তৈয়ারী করে। সেণ্ট্রাম এবং নিউর‍্যাল আর্চ-এর মধ্যবর্তী গহ্বরকে **নিউর‍্যাল ক্যানাল** (neural canal) বলা হয়। নিউর‍্যাল আর্চ-এর দুই অর্ধাংশ পৃষ্ঠীয় দেশে যেস্থানে মিলিত হয়, সেই স্থানে একটি **নিউর‍্যাল স্পাইন** (Neural spine) গঠিত হয়।

(৪) **ট্রান্সভার্স প্রসেস** (Transverse process) ঃ প্রতি পার্শ্বের নিউর‍্যাল আর্চ ও সেণ্ট্রাম-এর সংযোগ স্থল হইতে একটি গঠন প্রসারিত হয়, তাহাকে ট্রান্সভার্স

প্রসেস্ বলা হয়। প্রতি পার্শ্বের ট্রান্সভারস প্রসেস্ ও উহার মূলদেশে ভার্টিব্রো-আর্টারিয়্যাল ট্রান্সভার্স ছিদ্র (Transverse foramen) বর্তমান থাকে। এই ছিদ্রের মধ্য দিয়া ভার্টিব্রাল ধমনী গমন করে। নিউর‍্যাল আর্চ-এর সম্মুখ প্রান্তের উভয় পার্শ্ব হইতে প্রি-জাইগাপোফাইসেস্ (Pre-zygapohyses) এবং পিছন প্রান্তের উভয় পার্শ্বে পোস্ট-জাইগাপোফাইসেস্ (Post-zygapophyses) বর্তমান থাকে।

মেরুদণ্ডের সারভাইক্যাল (Cervical) অঞ্চলে কশেরুকার মধ্যে প্রথম ও দ্বিতীয়টিতে আদর্শ কশেরুকা হইতে কিছু পৃথক গঠন পরিলক্ষিত হয়। প্রতিটিতে বিভিন্ন অংশগুলি খুবই সংক্ষিপ্ত। প্রথম কশেরুকা (First Vertebra)-কে অ্যাট্ল্যাস (Atlas) বলা হয়। ইহা দেখিতে ক্ষুদ্র আংটির মতো এবং ইহা দ্বিতীয় কশেরুকা (Second Vertebra) যাহাকে অ্যাক্সিস্ (Axis) বলা হয়, উহার সহিত যুক্ত থাকে। দ্বিতীয় কশেরুকার সেণ্ট্রামটি সম্মুখ দিকে ওডোন্টয়েড প্রসেস (Odontoid process) নামক একটি গঠনে বিস্তৃত।

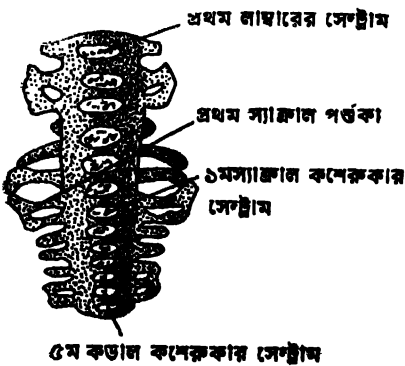
থোরাসিক কশেরুকা (Thoracic Vertebra) :

চারটি অথবা পাঁচটি কশেরুকা লইয়া থোরাসিক অঞ্চল (Thoracic region) গঠিত। ইহাদের মধ্যে শেষ কশেরুকাটি মুক্ত এবং অপরগুলি সংযুক্ত থাকে। শেষ থোরাসিক কশেরুকা সিনস্যাক্রামের সহিত আবদ্ধ। প্রতিটি থোরাসিক কশেরুকার সেণ্ট্রাম অঙ্কীয় তলদেশে সঙ্কুচিত হইয়া একটি প্লেটের আকার লয়। এই অংশটিকে হাইপোফাইসিস (ypoyhysis) বলা হয়। থোরাসিক অঞ্চলের প্রতিটি কশেরুকা একজোড়া পর্শুকা (Ribs) বহন করে। পর্শুকা প্রতিটি মেরুদণ্ডের সহিত দুইটি প্রান্তে যুক্ত থাকে। পর্শুকার ক্যাপিটিউলাম (capitulum) প্রান্ত ও টিউবারকিউলাম (tuberculum) প্রান্ত যথাক্রমে কশেরুকার সেণ্ট্রাম ও ট্রান্সভারস প্রসেস্-এর সহিত আবদ্ধ থাকে। এই প্রকার পর্শুকার কশেরুকা অংশ দ্বি-প্রান্ত বিশিষ্ট (Double headed) হয়। প্রতিটি পর্শুকা ভার্টিব্র্যাল (Vertebarl) এবং স্টারন্যাল অংশ লইয়া গঠিত। এই অংশ দুইটি সাইনুভিয়াল দ্বারা যুক্ত থাকে। পর্শুকার ভার্টিব্র্যাল অংশ হইতে অস্থিময় আনসিনেট প্রসেস্ (Uncinate process) বাহির হয়।

সিনস্যাক্রাম (Synsacrum) :

চিত্র নং ১৭৫ পায়রার সংযুক্ত থোরাসিক কশেরুকা

এই অঞ্চলের অস্থিগুলি ঘন সন্নিবিষ্ট ত্রিভুজাকৃতি কঙ্কাল এবং কয়েকটি কশেরুকা সংযুক্ত হইয়া ইহা গঠনকরে (চিত্র ১৭৫)। সিনস্যাক্রাম শ্রোণীচক্রের দুইটি অর্ধাংশের অন্তর্বর্তী স্থানেঅবস্থিত। নিম্নলিখিত কশেরুকা সকল লইয়া সিনস্যাক্র্যাম গঠিত।

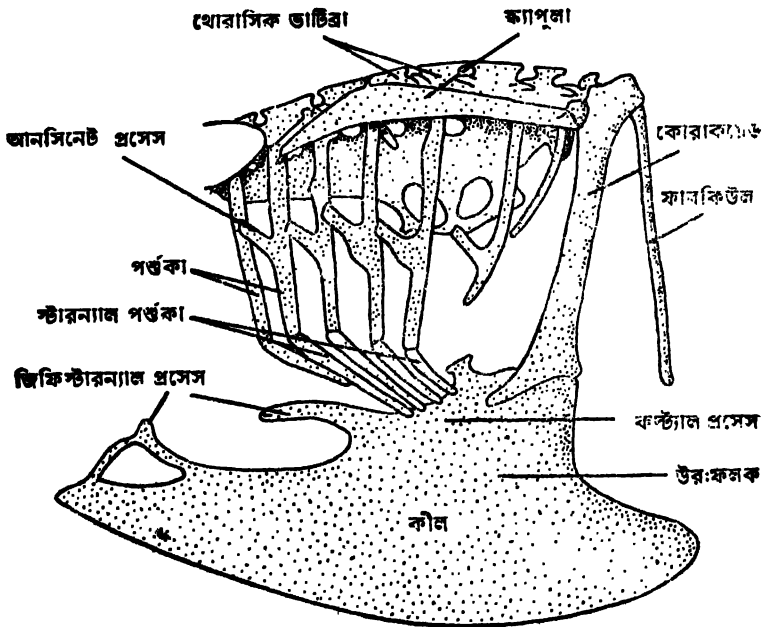
(১) পশ্চাদ থোরাসিক (Posterior thoracic)—সংখ্যায় একটি এবং পর্শুকা যুক্ত। উরঃফলকের সহিত যুক্ত নহে।

(২) লাম্বার (Lumber)—পর্শুকা বিহীন পাঁচ অথবা ছয়টি কশেরুকা

লইয়া গঠিত হয়। ট্রান্সভারস্ প্রসেস্ নিউর‍্যাল আর্চের খুব নিকটে অবস্থিত এবং যে সন্ধিবন্ধনী দ্বারা ইহারা আবদ্ধ থাকে তাহা হাড়ে পরিণত হওয়ায়, পৃষ্ঠদেশে লাম্বার অঞ্চলকে একটি অবিচ্ছেদ্য অস্থির পাতের ন্যায় দেখায়।

(৩) **স্যাক্রাল** (sacral)— দুইটি কশেরুকা লইয়া গঠিত। প্রতিটি স্যাক্রাল কশেরুকার ট্রান্সভারস্ প্রসেস্ নিউর‍্যাল আর্চ-এর নিকট হইতে উত্থিত হয় এবং সেনট্রামের অঙ্কদেশে একটি উপবৃদ্ধি থাকে। এই উপবৃদ্ধি শ্রোণীচক্রের সহিত আটিয়া থাকে।

(৪) **অ্যানটীরিয়র কড্যাল** (Anterior caudal)—ছয়টি কশেরুকা লইয়া গঠিত। প্রতিটি কশেরুকা পৃথক এবং স্পষ্ট। কশেরুকার একটি ক্ষুদ্র ও স্পষ্ট সেন্ট্রাম বর্তমান থাকে।

(৫) **পাইগোস্টাইল** বা **প্লাউশেয়ার অস্থি** (Pygostyle or plough share bone)—শেষ চারিটি কশেরুকা সংযুক্ত হইয়া এই অস্থিটি গঠিত হয় এবং ঊর্ধ্বদিকে প্রলম্বিত থাকে।

উরঃফলক (Sternum) : পায়রার **উরঃফলক** (Sternum) বক্ষ অঞ্চলের মধ্যে অঙ্কতলে অবস্থিত। ইহাকে দেখিতে নৌকার ন্যায়। উড্ডয়ন মাংসপেশীকে সংযুক্ত রাখিবার জন্য উরঃফলক চূড়ান্তভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে। উরঃফলককে **কীল** বা

চিত্র নং ১৭৬ পায়রার উরশ্চক্র

ক্যারিনা (Keel or Carina) বলে। ইহার সম্মুখ ভাগে একজোড়া খাঁজ আছে। এই খাঁজে উরশ্চক্রের কোরাকয়েড অস্থিটি যুক্ত হয়।

খ. **উপাঙ্গীয় কঙ্কাল** (Appendicular Skeleton) ঃ

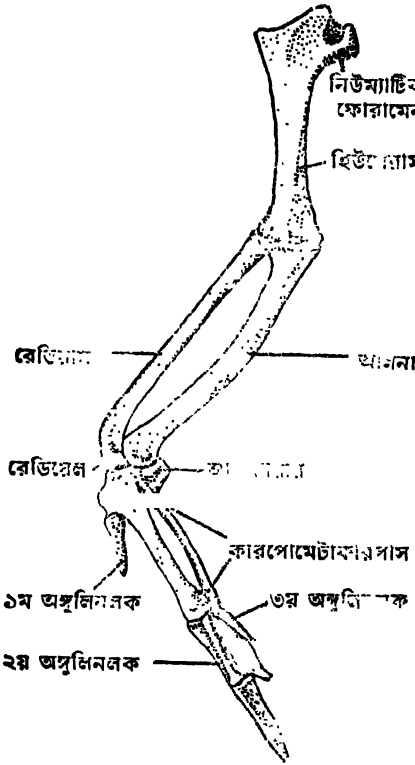
উরশ্চক্র ও অগ্রপদ এবং শ্রোণীচক্র ও পশ্চাদ্ পদ-এর কঙ্কালের সমন্বয়ে উপাঙ্গীয় কঙ্কাল গঠিত। পদদ্বয়ের মধ্যে অগ্রপদ ডানায় (Wings) এবং পশ্চাদ পদ পায়ে (Legs) রূপান্তরিত হইয়াছে।

উরশ্চক্র এবং ডানা (Pectoral girdle and Wings) ঃ পায়রার উরশ্চক্র অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণী হইতে সম্পূর্ণ পৃথক। উভয় পার্শ্বের উরশ্চক্র নিম্নলিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত।

(১) **কোরাকয়েড** (Coracoid)—ইহা দৃঢ়, দণ্ডের ন্যায় বৃহৎ অস্থি। প্রতিটি কোরাকয়েড ডরসোভেন্ট্রাল রেখায় অবস্থিত এবং কীল-এর সহিত চওড়া অংশ দ্বারা আবদ্ধ। কোরাকয়েড-এর সম্মুখ প্রান্তে অ্যাক্রো-কোরাকয়েড প্রসেস্ (Acro-coracoid process) যুক্ত থাকে।

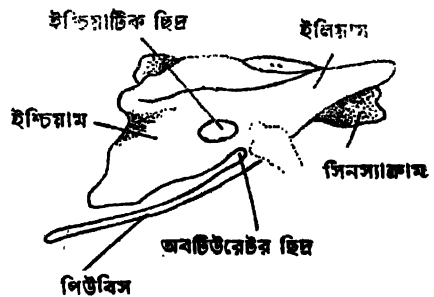
(২) **স্ক্যাপিউলা** (scapula)—ইহা দেখিতে বাঁকা তলোয়ারেরমতন এবং পর্শুকার উপর সম্মুখে পশ্চাতে প্রসারিত। সম্মুখ প্রান্তে স্ক্যাপিউলা কোরাকয়েড-এর সহিত সন্ধি বন্ধনী দ্বারা যুক্ত থাকে। স্ক্যাপিউলা কোরাকয়েড-এর সহিত একটি সূক্ষ্ম কোণ তৈয়ারী করে, ইহাকে **কোরাকো স্ক্যাপিউলারকোণ** (coraco scapular angle) বলা হয়। **গ্লিনয়েড গহ্বরটি** (Glenoid cavity) কোরাকয়েড এবং স্ক্যাপিউলার সমান অনুপাত লইয়া গঠিত। গ্লিনয়েড গহ্বরের ভিতরের অংশে স্ক্যাপিউলা **অ্যাক্রোমিয়ান্ প্রসেস্** (Acromion process) গঠন করে। স্ক্যাপিউলা পর্শুকা হইতে ডানাকে দূরে রাখে এবং ডানাকে ঊর্ধ্বমুখী করে।

(৩) **ফারীকউলা** বা **উইস্ বোন** বা **মেরী থট্ বোন** (Furcula or Wish bone or Merry thought bone)—অন্যান্য প্রাণীদের ক্ষেত্রে ইহা ক্ল্যাভিকল এবং ইণ্টার ক্ল্যাভিকল রূপে উরশ্চক্রের সহিত যুক্ত থাকে। পায়রার ক্ষেত্রে উরঃফলকের সম্মুখে পৃষ্ঠ অঙ্ক অক্ষ রেখায় ঝুলিতে থাকে। ইহাকে ইংরেজি V-এর ন্যায় দেখিতে। **ফোরামেন-ট্রাইওসিয়াম** (Foramen triosseum) নামক একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র কোরাকয়েড, স্ক্যাপিউলা এবং ফারকিউলার সন্ধিস্থলে বর্তমান থাকে। এই ছিদ্রের মধ্যে দিয়া ডানার পেশী হইতে কণ্ডরা (tendon) বাহির হইয়া হিউমেরাস-এর সহিত যুক্ত হয়।

অগ্রপদের অস্থি (Bones of fore limbs)—পায়রার অগ্রপদ যে সকল অস্থির সমন্বয়ে গঠিত, উহারা হইল **হিউমেরাস্** (Humerus), **রেডিয়াস্** (Radius), **আলনা** (Ulna), **কারপ্যালস্** (Carpals), **কারপো মেটাকারপ্যালস্** (Carpo metacarpals) এবং **ফ্যালেনজেস্** (Phalanges)। হিউমেরাস বা **প্রগণ্ডাস্থি** (humerus) সুদৃঢ় অস্থি দ্বারা গঠিত। এই অস্থির অগ্রপ্রান্ত চওড়া মস্তক গঠন করে। এই মস্তকে অনেক লক্ষনীয় খাঁজ এবং একটি নিউম্যাটিক ছিদ্র (Pneumatic foramen) বর্তমান থাকে। **রেডিয়াস্** (radius) বা **বহিঃপ্রকোষ্ঠাস্থি** পাতলা এবং প্রায় ঋজু অস্থি। **আলনা** বা **অন্তঃপ্রকোষ্ঠাস্থি** (ulna) অল্পবক্র, স্থূলকায় অস্থি। রেডিয়াল ও আলনা মধ্যভাগে সম্পূর্ণ পৃথক কিন্তু উহাদের দুইপ্রান্ত যুক্ত থাকে। দুইটি মুক্ত কারপ্যাল অস্থি, যথাক্রমে রেডিয়ালি

(radiale) এবং অ্যাল্‌ন্যায়ার (ulnare) বর্তমান থাকে। এই গুলির সহিত কারপোমেটাকারপাস (carpometacarpus) যুক্ত থাকে। কারপো মেটাকারপাস অস্থি দুইটি দণ্ডাকৃতি ক্ষুদ্রঅস্থি লইয়া গঠিত, এই অস্থি মধ্যভাগে পৃথক কিন্তু দুই প্রান্ত পরস্পর সংযুক্ত। এই দুই অস্থির একটি স্থূলকায় এবং ঋজু, অপরটি পাতলা এবং বক্র। কারপো-মেটাকারপাস অস্থিটি দুইটি কার্‌প্যাল বা মনিবন্ধাস্থি এবং তিনটি মেটাকারপ্যাল বা করকূর্চাস্থি লইয়া গঠিত। অগ্রপদে তিনটি ফ্যালেন্‌জেস (phalanges) বা অঙ্গুলি নলক বর্তমান থাকে। অঙ্গুলি নলকের প্রান্তে নখর (claw) থাকে না। প্রথম মেটাকারপ্যাল-এর সহিত একটি সূচাল ফ্যালাংক্স (Phalanx), দ্বিতীয় মেটাকার-প্যালের সহিত দুইটি অঙ্গুলি নলক যুক্ত থাকে। উহাদের মধ্য একটি চক্রের প্রলম্বিত কানার ন্যায় এবং অপরটি সূচাল। তৃতীয় মেটাকারপ্যালের সহিত একটি সূচাল ফ্যালাংক্স যুক্ত থাকে।

চিত্র নং ১৭৭ পায়রার অগ্রপদ

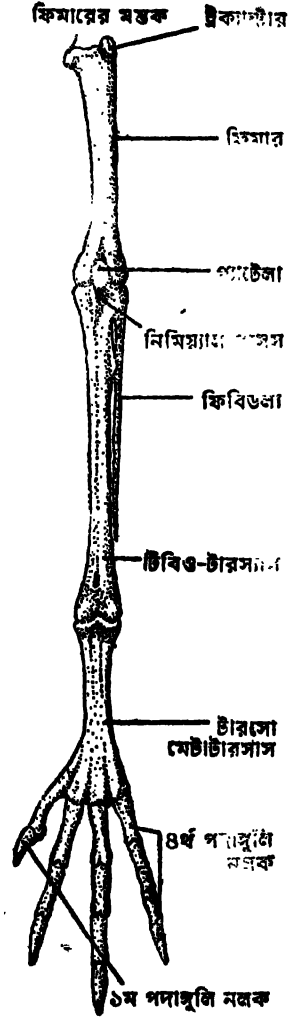
শ্রোণীচক্র ও পশ্চাৎ পদ (Pelvic girdle and Hind limb) :

পায়রার শ্রোণীচক্র সিনস্যাক্রাম এর সহিত যুক্ত থাকে। **ইলিয়াম** (Ilium), **ইশ্চিয়াম** (Ischium) ও **পিউবিস্‌** (Pubis) এই তিনটি অস্থি লইয়া শ্রোণীচক্র গঠিত। **ইলিয়াম** অস্থিটি দীর্ঘ ও চওড়া। ইহার ভিতরের পার্শ্ব সিনস্যাক্রাম এর সহিত আবদ্ধ থাকে। ইলিয়াম সম্মুখে অবতল (Concave) এবং পশ্চাতে উত্তল (Convex)। ইলিয়ামের পশ্চাতে **ইশ্চিয়াম** (Ischium) অবস্থিত। ইশ্চিয়ামএকটি চওড়া অস্থি।

চিত্র নং ১৭৮ পায়রার শ্রোণীচক্র

ইশ্চিয়ামের সম্মুখে অবস্থিত **ইশ্চিয়াটিক ছিদ্র** (Ischiatic foramen) ইশ্চিয়ামকে ইলিয়াম হইতে পৃথক রাখে। পায়রার **পিউবিস** (Pubis) অস্থিটি সরু, বক্র ও লম্বা এবং ইশ্চিয়ামের সহিত একই তলে অবস্থান করে। **অবটিউরেটর ছিদ্র** (Obturator foramen) ইশ্চিয়ামকে পিউবিস্ হইতে পৃথক রাখে। পায়রার পিউবিক সিম্ফাইসিস্ (Pubic symphysis) নাই। ফিমার যেস্থানে শ্রোণী চক্রের সহিত যুক্ত থাকে, সেই স্থানের গহ্বরটিকে **অ্যাসিটাবিউলাম** (acetabulum) বলা হয়।

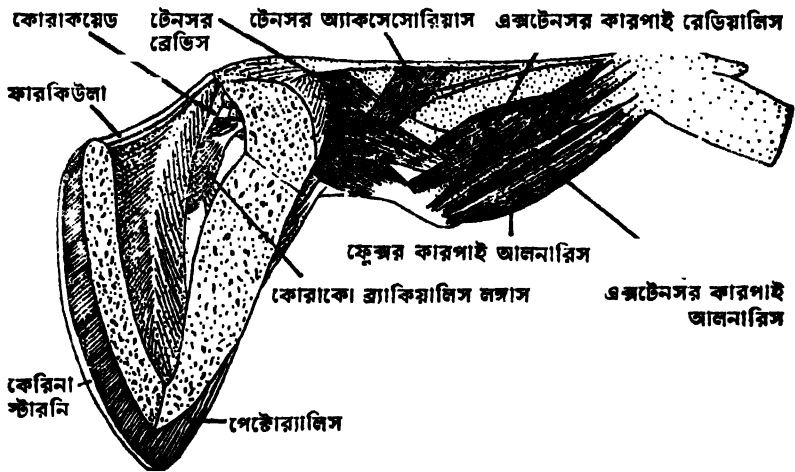
চিত্র নং ১৭৯ পায়রার পশ্চাদ পদ

পশ্চাৎ পদের অস্থি (Bonesof Hindlimbs): পায়রার পশ্চাৎ পদ **ফিমার** (Femur), **টিবিও-টারসাস** (Tibio-tarsus), **ফিবিউলা** (Fibula), **টারসো-মেটা-টারসাস্** (Tarso-meta-tarsus) এবং **ফ্যালেন্জেস** (Phalanges) লইয়া গঠিত। **ফিমার** (Femur) বা উর্বাস্থি একটি ক্ষুদ্র সরু একক অস্থি। ইহার অগ্র-প্রান্তে সুচোল ট্রক্যান্টার (trochanter) ও গোলাকার মস্তক (head) বর্তমান থাকে। ফিমার-এর দূরবর্তী প্রান্তে অবস্থিত কপিকলের চাকার ন্যায় গঠনকে কন্ডাইল (condyle), বলে। এই কন্ডাইল-এ হাঁটুসন্ধি হিসাবে **প্যাটেলা** (Patella) বা **মালাইচাকি** বর্তমান থাকে। **টিবিওটারসাস** (tibiotarsus) হইল সুদীর্ঘ অস্থি যাহা **টিবিয়া** (tibia) বা **জঙ্ঘাস্থি** এবং দূরবর্তী দুইটি টারস্যাল অস্থির সহযোগে গঠিত। **ফিবিউলা** (fibula) বা **অনুজঙ্ঘাস্থি** পাতলা, ক্ষীণ লুপ্তপ্রায় অস্থি। ফিবিউলা টিবিও-টারসাসের পার্শ্বদেশে অবস্থিত। **টারসো-মেটারসাস** (tarso-metatarsus) অস্থিটি কয়েকটি টারস্যাল অস্থি এবং মেটাটারস্যাল বা পদকূর্চাস্থির দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ অস্থিগুলি লইয়া গঠিত। টারসো-মেটাটারসাস্-এর দূরতম-প্রান্তের পশ্চাৎ পার্শ্বে অদৃশ্য প্রায় প্রথম মেটাটারসাস অস্থির চিহ্ন বর্তমান থাকে। পায়রার চারিটি ধারাল নখরযুক্ত পদাঙ্গুলি (toes) বর্তমান থাকে। পদাঙ্গুলি কয়েকটি পদাঙ্গুলি নলক বা ফ্যালেন্জেস্ (Phalanges) লইয়া গঠিত। প্রথম পদাঙ্গুলি বা হ্যালাক্স (hallux)-এ দুইটি পদাঙ্গুলি নলক এবং দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ পদাঙ্গুলিতে যথাক্রমে তিনটি, চারিটি এবং পাঁচটি পদাঙ্গুলি নলক বর্তমান থাকে।

107. **পেশী-তন্ত্র (Muscular system):** পায়রার জীবন ধারার উপর নির্ভর করিয়া পায়রার পেশীতন্ত্র চরমভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে। সক্রিয় অংশের যেমন।

বক্ষঃ, ডানা, পদ, গ্রীবা ও পুচ্ছের পেশী সকল উন্নত বৈশিষ্টের কিন্তু তুলনামূলক ভাবে নিষ্ক্রিয় অংশের পেশীগুলি প্রায় ক্ষয়প্রাপ্ত। পায়রার পেশীকোষের মায়োফাইব্রিল (myofibril) খুবই দীর্ঘ ফলে পায়রা দীর্ঘ পরিশ্রম জনিত অবসন্নতা সহ্য করিতে পারে। নিম্নে কেবলমাত্র ডানা ও পদ যুগলকে সবল রাখে এইরূপ কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ পেশীর বর্ণনা দেওয়া হইল।

উড্ডয়ন পেশী (Flight muscles)—যে সকল পেশী উড্ডয়নকালে ডানাকে সক্রিয় রাখে, উহাদের **উড্ডয়ন পেশী** বলা হয়। উড্ডয়ন পেশীগুলি হইল ঃ—

(১) **পেক্টোর‍্যালিস মেজর** (Pectoralis major) ঃ দেহের ওজনের প্রায় $\frac{1}{5}$ অংশ লইয়া গঠিত দুইটি বৃহৎ পেশী খণ্ডকে পেক্টোর‍্যালিস মেজর পেশী বলা হয়। উরঃফলকে কীল (keel) অংশ এবং কণ্ঠাস্থি (alvicle) হইতে পেশীদ্বয় উত্থিত হয়। এই পেশীদ্বয় বক্ষ অস্থি জুড়িয়া বর্তমান থাকে এবং হিউমেরাস অস্থির সহিত তন্তু (fibre) দ্বারা যুক্ত থাকে। এই পেশী ডানা অবনমনে (depressor প্রধান সহায়ক পেশী।

(২) **পেক্টোর‍্যালিস মাইনর** অথবা **সাবক্লেভিয়াস** অথবা **সুপ্রা কোরাকয়ডিয়াস** (Pectoralis minor or Subclavius or supra coracoideus) ঃ পেক্টোর‍্যালিস্ মেজর-এর পৃষ্ঠ প্রান্তে এবং উরঃফলক-এর সম্মুখ প্রান্তে অবস্থিত একজোড়া

চিত্র নং ১৪০ পায়রার বক্ষ ও ডানার পেশী সকল

পেশী বর্তমান থাকে, ইহাদের পেক্টোর‍্যালিস মাইনর বলা হয়। পেশীদ্বয় ট্রাইওসিয়াম ছিদ্রের (Foramen triosseum) ভিতর দিয়া কণ্ডরা দ্বারা হিউমেরাস-এর অগ্র পৃষ্ঠ অঞ্চলের সহিত যুক্ত হয়। এই পেশীদ্বয় ডানা উত্তোলনকারী প্রধান পেশী।

(৩) **স্ক্যাপুলো হিউমেরালিস** (অগ্র ও পশ্চাৎ) (Anterior and posterior, scapulo humeralis) ঃ এই পেশী শ্রোণীচক্র হইতে হিউমেরাস পর্যন্ত প্রসারিত। ইহা ক্ষুদ্র পেশী। ইহা ডানাকে গ্লিনয়েড গহ্বরে চক্রাকারে আবর্তিত হইতে সাহায্য করে।

(৪) **অগ্র কোরাকো ব্র্যাকিয়ালিস** (Anterior coraco brachialis) : এই পেশী প্রো-কোরাকয়েড-এর দূরতম অংশ হইতে উত্থিত হয় এবং হিউমেরাস-এর বৃহৎ ট্রোকেনটার-এর সহিত যুক্ত হয়। ইহা ডেল্টয়েড পেশীর সহিত একযোগে কার্য করে।

(৫) **কোরাকো ব্র্যাকিয়ালিস লঙ্গাস্** (coraco brachialis longus) : ইহা কোরাকোয়েড হইতে উত্থিত হয় এবং হিউমেরাস-এর সহিত যুক্ত থাকে। ইহা ডানাকে অবনমনে সাহায্য করে।

(৬) **কোরাকো ব্র্যাকিয়ালিস ব্রেভিস্** (Coraco brachialis brevis) : ইহাও কোরাকয়েড হইতে উত্থিত হয় এবং হিউমেরাস-এর সহিত যুক্ত হয়। ইহা ডানাকে অবনমনে সাহায্য করে।

(৭) **ডেল্টয়ডিয়াস্ মেজর** (Deltoideus major) : এই পেশী স্ক্যাপুলার পৃষ্ঠ ও সম্মুখ প্রান্ত হইতে উত্থিত হইয়া হিউমেরাস-এর বৃহৎ ট্রোকেনটারের সহিত যুক্ত হয়। প্রতিটি ডেল্টয়েড তিনটি **টেনসর প্যাটাজি** (Tensor patagii) লইয়া গঠিত। ডানা প্রসারিত হইলে ডেল্টয়েড পেশীগুলি প্যাটাজিয়ামকে প্রসারিত রাখে।

(৮) **বাইসেপস্** (Biceps) : বাইসেপস্ বৃহৎ মাংসাল পেশী। ইহার লম্বা প্রান্তটি **স্ক্যাপুলো ক্ল্যাভিকিউলার** (Scapulo-clavicular) জংশন হইতে উত্থিত হয় এবং অপর প্রান্তটি হিউমেরাস-এর সহিত যুক্ত থাকে। ইহা ফ্লেক্সর পেশী (flexor muscle) হিসাবে কাজ করে।

(৯) **ট্রাইসেপস্** (Triceps) : ট্রাইসেপস্ বৃহৎ মাংসল পেশী। ইহা দুইটি প্রান্ত-দ্বারা হিউমেরাস হইতে উত্থিত হয়। ইহা এন্টিব্র্যাকিয়াম (Antibrachium) কে প্রসারিত করে।

(১০) **এক্সটেনসর কারপাই রেডিয়ালিস্** (Extensor carpi radialis) : ইহা অগ্র হস্তের পেশী। এই পেশী হিউমেরাস-এর তলদেশের প্রান্ত হইতে উত্থিত হয় এবং কারপোমেটাকারপাস্-এর সহিত যুক্ত হয়। ইহা ডানাকে প্রসারিত করে।

(১১) **এক্সটেনসর কারপাই আলনারিস্** (Extensor carpi ulnaris) : এই পেশী আলনার (Ulna) মধ্যবর্তী অংশ হইতে উত্থিত হয় এবং একটি দৃঢ় কণ্ডরা দ্বারা কারপোমেটাকারপস এর সহিত যুক্ত হয়। ইহা ডানাকে অবনমনে সাহায্য করে।

(১২) **ফ্লেক্সর কারপাইআলনারিস্** (Flexor carpiulnaris) : হিউমেরাস-এর দূরতম অংশ হইতে উত্থিত হইয়া কারপোমেটাকারপাস-এর সহিত যুক্ত হয়। ইহা হস্তকে ভাঁজ করিতে সাহায্য করে।

পদপেশী (Legmuscles) :

পায়রার পদপেশী বিশেষ বৈশিষ্ঠের অধিকারী এবং পেশীগুলি পায়রাকে গাছের ডালে স্থির হইয়া বসিতে (Perch) এবং ডাঙ্গায় গমনে বিশেষ সহায়তা করিয়া থাকে। নিম্নে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ পদপেশীর বর্ণনা দেওয়া হইল।

(১) **পেরোনিয়াস লঙ্গাস্** (Peroneus longus) : এই পেশী টিবিয়া (tibia) হইতে উত্থিত হয় এবং ফ্লেক্সর পারফোর‍্যান্স-এর (Flexor perforans) কণ্ডারার সহিত যুক্ত হয়। ইহা পদঙ্গুলিকে ভাঁজ হইতে সাহায্য করে।

(২) **পেরোনিয়াস ব্রেভিস্** (Peroneus bravis : এই পেশী টিবিয়ার পশ্চাতের নিকটতম অংশ হইতে উত্থিত হয় এবং গুলফে (Ankle)-এর পার্শ্বদেশে যুক্ত হয়। ইহা টারসোমেটাটারসাসকে প্রসারণে ও সঙ্কোচনে সাহায্য করে।

(৩) **গ্যাস্ট্রক নেমিয়াস** (Gastroc nemius) ঃ ইহা তিনটি প্রান্ত দ্বারা তিন স্থান হইতে উত্থিত হয় যথা, ফিমারের পার্শ্ব কনডাইল, টিবিয়ার মস্তক ও গ্রীবার মধ্যবর্তী অংশ এবং ইলিয়াম। ইহা উত্থিত হইয়া টারসোমেটাটারটাস এবং পদাঙ্গুলি-নলক (Phalanges)-এর সহিত যুক্ত হয় এবং ইহা টারসোমেটাটারসাস-এর প্রসারণে সাহায্য করে।

(৪) **ফ্লেক্সর পারফোর‍্যান্স** (Flexor perforance ঃ এই পেশী টিবিয়ার মধ্য কনডাইল (ondyle হইতে উত্থিত হয় এবং তৃতীয় পদাঙ্গুলির দ্বিতীয় পদাঙ্গুলি নলকের সহিত যুক্ত হয়। ইহা তৃতীয় পদাঙ্গুলিকে ভাঁজ হইতে সাহায্য করে।

10. 8. **গমন** Locomotion ঃ

পায়রা উড্ডয়নে এবং ডাঙ্গায় চলনে খুব অভ্যস্ত। ডানা এবং অন্যান্য সংশ্লিষ্ট অংশগুলি উড্ডয়নে পায়রাকে সাহায্য করে।

পায়রার উড্ডয়ন পদ্ধতি (Flight mechanism of Pigeon ঃ

উড্ডয়ন একটি জটিল এবং সূক্ষ্ম পদক্ষেপ। সক্ষমভাবে উড়িবার নিমিত্ত পায়রার দেহাকৃতিতে একটি বিশেষ পরিকল্পনা পরিলক্ষিত হয়। যদিও উড্ডয়ন সম্পর্কে সঠিক তথ্যাদি সম্পূর্ণভাবে জানা নাই তবুও নিম্নে প্রদত্ত উড্ডয়ন পদ্ধতি হইতে কিছু জানা যাইবে।

পায়রার অগ্রপদদ্বয় ডানায় রূপান্তরিত হইয়াছে। ডানার দ্বারা বায়ু স্রোতে (Air current) পায়রা তাহার দেহকে বাতাসে উত্তোলিত করিয়া নিলম্বিত রাখিতে পারে। আবার এই ডানার দ্বারাই পায়রা দেহ উত্তোলনের (Lift) জন্য প্রয়োজনীয় বায়ুস্রোত সৃষ্টি করিতে পারে।

উড্ডয়ন কালে ডানা বিস্তৃত হয় এবং উপরে ও সম্মুখে আন্দোলিত হয়। ডানার বিচলনে পায়রার দেহ উপরে এবং সম্মুখে গমনাগমন করে। ডানার অবতল তলদেশের জন্য পায়রা বায়ুতে নিজেকে ভাসমান রাখিতে পারে। পালকগুলি গতিনিয়ন্ত্রকের (steering) কার্য করে। ডানার শক্তিশালী নিম্নাভিমুখী ঝাঁকি (down stroke) পায়রাকে সম্মুখ এবং উপরে উঠিতে সাহায্য করে। এই পেক্টোরালিস মেজর (pectoralis major) পেশী এবং উহার সহিত সাহায্যকারী পেশী সকলের সঙ্কোচনের ফলেই ঘটিয়া থাকে। অপরদিকে পেক্টোর‍্যালিস মাইনর Pectoralis minor)-এর সঙ্কোচনে ডানা প্রসারিত হয়। এইভাবে একান্তর (alternate) ঊর্ধ্বাভিমুখী ও নিম্নাভিমুখী ডানার ঝাঁকির (stroke দরুন পায়রা উড়িতে পারে। ইহা ছাড়াও দেহের গঠনগত পরিবর্তনও উড্ডয়নে সাহায্য করিয়া থাকে।

উড্ডয়ণ কালে পায়রার প্রচুর কর্মশক্তির প্রয়োজন হয়। এই শক্তি নির্গত করিবার নিমিত্ত উড্ডয়ণ পেশীসকলকে প্রচুর পরিমাণে অক্সিজেন পূর্ণ রক্ত সরবরাহ করা হয়। এই প্রক্রিয়াকে সহায়তার জন্য ফুসফুসে রক্তকে সম্পূর্ণভাবে পরিশুদ্ধ করা হইয়া থাকে। এই অবস্থার আরোও উন্নতির জন্য ফুসফুসের সহিত বায়ুস্থলী (Air sacs) যুক্ত করা হইয়াছে। বায়ুস্থলী সকল নিশ্বাস (expiration) কালেও ফুসফুসকে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন সরবরাহ করিয়া থাকে ফলে রক্ত প্রশ্বাস (inspiration) ও নিশ্বাস (expiration) এই দুই অবস্থায় পরিশুদ্ধ হয়। বায়ুস্থলী আবার পায়রার দেহকে হাল্কা করিয়াছে। হাল্কা পালক এবং ফাঁপা অস্থি দেহের ভার কমাইতে সাহায্য করে। অপরিবাহী (Non-conducting) পালকের আবরণ পায়রার দেহের তাপমাত্রা রক্ষা করিতে সাহায্য করে। এই তাপ উড্ডয়ন কালে যে প্রবল শক্তির প্রয়োজন হয় তাহা মেটায়। পায়রার লেজ-

দক্ষতার সহিত গতি নিয়ন্ত্রকের কার্যে সাহায্য করে। লেজের নিম্নাভিমুখী বাঁক পায়রার দেহকে নিম্নে নামিতে এবং লেজের উত্তোলনে দেহকে বায়ুতে তুলিতে সাহায্য করে।

পায়রার দাঁড়ে বসিবার পদ্ধতি (Perching mechanism) **:**

পায়রা অন্যান্য পক্ষীদের ন্যায় গাছের ডালে অথবা দাঁড়ে বসিতে পারে। কয়েকটি পদপেশী এমনভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে যে ডালে বসিবার সঙ্গে সঙ্গে পদাঙ্গুলি সকল স্বয়ংক্রিয়ভাবে ডালের চতুঃপার্শ্ব আঁকড়াইয়া ধরে। পশ্চাৎপদে চারিটি অঙ্গুলি আছে। দুইটি কণ্ডরা বিন্যাস (sets of tendon অঙ্গুলি চারিটিকে নোয়াইতে (Flexed) সাহায্য করে। ফ্লেক্সর পারফোর‍্যান্স (Flaxor perforans) পেশী হইতে উত্থিত কণ্ডরা (Tendon) হ্যালাক্স (Hallux -এর সহিত যুক্ত হয় এবং পেরোনিয়াস (Peroneus) পেশী হইতে তিনটি কণ্ডরা উত্থিত হইয়া অবশিষ্ট তিনটি অঙ্গুলিতে যুক্ত হয়। এই কণ্ডরাগুলি এরূপভাবে সজ্জিত যে, কোন একটি কণ্ডরা আকর্ষিত হইলে পদাঙ্গুলি সকল নোয়াইয়া যায়। যখন পায়রা স্থির হইয়া ডালে বসে তখন পদদ্বয় ভাঁজ হইয়া ফ্লেক্সর কণ্ডরাদের প্রসারিত করে। এই টানের ফলে অঙ্গুলিগুলি স্বাভাবিক ভাবে বাঁকিয়া ডালটিকে আঁকড়াইয়া ধরে। এই অবস্থায় পায়রা ঘুমাইতে পারে এবং ঘুমাইবার কালে ডাল হইতে পড়িয়া যাইবার কোনরূপ সম্ভাবনা থাকে না। অঙ্গুলিগুলিকে ডাল হইতে মুক্ত করিবার সময় পায়রা তাহার দেহকে সোজা করিয়া তুলিয়া ধরে যাহাতে তাহার পদদ্বয় সোজা হয় এবং প্রসারিত কণ্ডরা শিথিল হয়। পিউবিস (Pubis) হইতে উত্থিত অ্যামবিয়েনস্ (Ambiens) পেশীও এই প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে বলিয়া জানা যায়।

10. 8. পৌষ্টিক তন্ত্র (Digestive System) :

অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণীর ন্যায় পায়রার পৌষ্টিক তন্ত্র, পৌষ্টিক নালী (Alimentary canal) ও পৌষ্টিক গ্রন্থি (digestive gland)-র সমন্বয়ে গঠিত। তুলনামূলকভাবে পায়রার আয়তনের চাইতে উহার পৌষ্টিক নালী ক্ষুদ্র এবং পৌষ্টিকনালীর বিভিন্ন অংশ পরিবর্তিত হইয়া খাদ্যদ্রব্যকে অল্প সময়ের মধ্যে আত্তীকরণ করিতে সাহায্য করে।

A. পৌষ্টিক নালী (Alimentary canal) :

পায়রার মুখছিদ্র হইতে পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত নালীকে পৌষ্টিক নালী বলা হয়। পৌষ্টিক নালীর বিভিন্ন অংশের গঠন ও কার্য ভিন্ন। **মুখছিদ্র** (Mouth), **মুখগহ্বর** (Buccal cavity), **গলবিল** (Pharynx), **অন্ননালী** (Oesophagus), **পাকস্থলী** (Stomach), **অন্ত্র** (Intestine) ও **পায়ু** (Anus) লইয়া পৌষ্টিকনালী গঠিত।

(ক) **মুখছিদ্র** (Mouth) **:** এই ছিদ্রটি মস্তকের অগ্রে বর্তমান থাকে এবং শক্ত ঊর্ধ্ব ও নিম্ন দন্ত (Teeth) বিহীন চঞ্চু (beak) দ্বারা সীমাবদ্ধ।

(খ) **মুখগহ্বর ও গলবিল** (Buccal cavity and Pharynx) **:** মুখছিদ্রের পিছনে মুখ গহ্বর ও গলবিল অবস্থিত। গলবিলের মূলে একটি একক ছিদ্র বর্তমান উহাকে **অন্তঃনাসারন্ধ্র** (Internal nostril বলা হয়। বহিঃনাসারন্ধ্র (External nostril) দুইটি ইহাতে আসিয়া যুক্ত হয়। গলবিল অংশের প্রতি পার্শ্বে একটি করিয়া **ইউস্টেচিয়ান** (Eustachian) ছিদ্র বর্তমান থাকে। মুখগহ্বরের মেঝেতে পেশীময় জিহ্বা (Tongue) বর্তমান। জিহ্বার সম্মুখ প্রান্ত সূচাল এবং মুক্ত কিন্তু

পশ্চাৎ প্রান্ত মুখগহ্বরের মেঝেতে যুক্ত থাকে। জিহ্বাতে কিছু সংখ্যক স্বাদ কোরক (Taste bud) এবং অসংখ্য শ্লেষ্মা গ্রন্থি বর্তমান থাকে। জিহ্বার পশ্চাৎ অংশে গলবিলে শ্বাসরন্ধ্র বা গ্লটিস্ (Glottis) অবস্থিত। শ্বাসনালী স্বররন্ধ্রের সহিত যুক্ত থাকে। গলবিল খাদ্যরন্ধ্রের (Gullet) মাধ্যমে অন্ননালীতে যুক্ত হয়।

চিত্র নং ১৮১ পায়রার পাচনতন্ত্র

(গ) **অন্ননালী** (Oesophagus) : পায়রার অন্ননালী লম্বা, বেলনাকার নালী এবং গ্রীবার অঙ্কীয় তলে বিস্তৃত। চর্ম ও পেশীর মধ্যে দিয়া অগ্রসর হইয়া অন্ননালী, গ্রীবা ও দেহ কাণ্ডের সংযোগস্থলের নিকট প্রসারিত হইয়া একটি থলির সৃষ্টি করে। উহাকে ক্রপ (crop) বলা হয়। ক্রপ্ মূল (crude) খাদ্য দ্রব্যের অস্থায়ী আধার (Reservoir) রূপে কার্য করে। অল্প সময়ের মধ্যে পায়রা প্রচুর পরিমাণে খাদ্যদ্রব্য গলাধঃকরণ করিয়া ক্রপ্-এ জমা রাখে। ক্রপের এপিথেলিয়াম আস্তরণ হইতে প্রোটিন যুক্ত শুভ্র আঁঠাল ক্ষরণ নিঃসৃত হয়। ইহাকে পায়রার দুগ্ধ (Pigeon's milk) বলে। প্রজনন কালে পুরুষ ও স্ত্রী উভয় পায়রাই এই দুগ্ধ নিঃসৃত করিতে পারে। পিতা-মাতারা নবজাতক অপক্কো শিশু (squab) পক্ষীদের এই দুগ্ধ পান করায়। ক্রপের পর অন্ননালী দেহকাণ্ডের গহ্বরে প্রবেশ করে এবং হৃৎপিণ্ডের পৃষ্ঠদেশ দিয়া অগ্রসর হইয়া পরবর্তী অংশ পাকস্থলীতে যুক্ত হয়।

(ঘ) **পাকস্থলী** (Stomach) : পায়রার পাকস্থলী একটি নলাকার এবং একটি অর্দ্ধ গোলাকার এই দুই অংশ লইয়া গঠিত। প্রথম অংশটি নলাকার এবং অন্ননালীর সহিত যুক্ত থাকে। ইহাকে প্রোভেন্ট্রিকিউলাস (Proventriculus)

বলে। প্রো-ভেন্ট্রিকিউলাস-এর ভিতরের প্রাকারের আবরণী পর্দায় অসংখ্য পাকগ্রন্থি (gastric gland) বর্তমান থাকে। প্রোভেন্ট্রিকিউলাসের বাহিরের প্রান্তে একটি লালরঙের ক্ষুদ্র প্লীহা (Spleen) অঙ্গসংস্থানিক ভাবে যুক্ত থাকে। পাকস্থলীর দ্বিতীয় অংশটিকে গিজার্ড (gizzard) বলা হয়। ইহার বহিরাকৃতি অর্ধ গোলাকার। গিজার্ডের প্রাকার এতই পেশল যে ইহার ভিতরের মধ্যবর্তী গহ্বর খুবই নগন্য। গিজার্ডের ভিতরের প্রাকারের আবরণীতে অসংখ্য খাঁজ বর্তমান এবং এপিথেলিয়াম আবরণী পর্দা খুবই মোটা ও শক্ত। গিজার্ডের ভিতরের আবরণীতে অসংখ্য ক্ষুদ্র নলাকার গ্রন্থি (tubular gland) বর্তমান থাকে। গিজার্ড পায়রার খাদ্যদ্রব্যকে চূর্ণ করিতে সাহায্য করে। গিজার্ডের ভিতরে টুকরা টুকরা পাথর পাওয়া যায়।

(ঙ) অন্ত্র (Intestine)—প্রোভেন্ট্রিকিউলাস যে স্থানে গিজার্ডে যুক্ত হয় ঠিক সেই স্থানের নিকট হইতে অন্ত্র (intestine) বাহির হয়। অন্ত্রের প্রথম অংশটিকে গ্রহণী বা ডিওডেনাম (duodenum) বলা হয়। গ্রহণী অংশ প্রথমে পিছনের দিকে বিস্তৃত হইয়া আবার সম্মুখদিকে অগ্রসর হয় ফলে ইংরাজি U-ন্যায় লুপ গঠিত হয়। গ্রহণীর ভিতরের প্রাকারের আবরণে ভিলাই (villi), লীবার কুনের গ্রন্থি (crypts of liberkuhn) এবং গবলেট কোষ (goblet cells) বর্তমান থাকে। গ্রহণীর পরের অংশটি হইল ইলিয়াম (Ileum)। ইলিয়াম-এর প্রারম্ভিক এবং শেষ অংশ লুপের ন্যায় কিন্তু মধ্যবর্তী অংশে কুণ্ডলী পরিলক্ষিত হয়। ইলিয়ামের ভিতরের আবরণীতে অসংখ্য ভিলাই বর্তমান থাকে। অন্ত্রের শেষ অংশটিকে মলাশয় (Rectum) বলা হয়। ইলিয়াম ও মলাশয়ের সংযোগস্থলে যে একজোড়া ক্ষুদ্র পার্শ্বীয় বন্ধ পাতার ন্যায় অংশ বর্তমান থাকে, তাহাকে সিকা (caeca) বলে।

(চ) অবসারণী (cloaca)—মলাশয় যে প্রকোষ্ঠে মুক্ত হয় তাহাকে অবসারণী (cloaca) বলা হয়। অবসারণী স্থান বহুল, পেশল এবং তিনটি প্রকোষ্ঠ লইয়া গঠিত। প্রকোষ্ঠগুলি হইল, কপ্রোডিয়াম (coprodaeum), ইউরোডিয়াম (uro-daeum) এবং প্রক্টোডিয়াম (proctodaeum)। কপ্রোডিয়াম অংশে অন্ত্র, ইউরো-ডিয়াম অংশে রেচন-জনন নালী (urino-genital ducts) মুক্ত হয়। প্রক্টোডিয়াম ইহাদের লইয়া পায়ুর (vent) মাধ্যমে বাহিরে মুক্ত হয়। পায়ু অঙ্কীয় দেশে লেজের ভূমিতে অবস্থিত। নীড়ে অবস্থিত পক্ষীশাবক দিগের ক্ষেত্রে বারসা-ফ্যাবারিসি (bursa-fabricii) নামক একটি পুরু প্রাকার বিশিষ্ট গ্রন্থি প্রকোষ্ঠ, অবসারণীর প্রক্টোডিয়াম অংশের সহিত যুক্ত থাকে। পায়রা বড় হইলে বারসাফ্যাবরিসি নামক গ্রন্থি প্রকোষ্ঠ থাকে না।

B. পরিপাক গ্রন্থি (Digestive Glands) ঃ পায়রার পৌষ্টিক নালীর সহিত যুক্ত পরিপাক গ্রন্থি গুলি হইল, লালা গ্রন্থি (salivary gland), যকৃৎ (liver) ও অগ্ন্যাশয় (pancreas)।

(ক) লালা গ্রন্থি (Salivary gland)—মোট তিনটি লালাগ্রন্থি পৃথক নালী দ্বারা পায়রার গলবিল অংশে যুক্ত হয় ও লালা (saliva) নিঃসৃত করে। লালা দ্বারা খাদ্য পিচ্ছিল হয়। একজোড়া অ্যাংগুলার (angular) গ্রন্থি ও একটি সাবলিংগুয়াল (sublingual) গ্রন্থি লইয়া লালাগ্রন্থি গঠিত।

(খ) যকৃৎ (Liver)—দেহের সর্ববৃহৎ গ্রন্থি হইল দুইটি লতি (lobe) বিশিষ্ট যকৃত (Liver)। যকৃৎ বাদামী রংয়ের এবং গিজার্ডের অঙ্কদেশে অবস্থিত। যকৃৎ-এর প্রতিটি লতি হইতে একটি করিয়া পিত্তনালী (Bile duct) নির্গত হয় এবং উহারা

পৃথকভাবে গ্রহণীর (duodenum) দুইটি বাহুতে মুক্ত হয়। পায়রার পিত্তস্থলী (gall bladder) নাই।

(গ) **অগ্ন্যাশয়** (Pancreas)—গ্রহণীর (duodenum) V-আকৃতির দুইটি বাহুর মধ্যবর্তী স্থানে অগ্ন্যাশয় অবস্থিত। ইহা হইতে দুই অথবা তিনটি অগ্ন্যাশয় নালী (Pancreatic duct) গ্রহণীর অভ্যন্তরে মুক্ত হয়।

খাদ্য গ্রহণ ও পরিপাক (Feeding and digestion)

শস্যদানা (grains) ও বীজ (seeds) পায়রার খাদ্য। পায়রা আহারের (ingestion) সময় চঞ্চুর সাহায্যে তাড়াতাড়ি খাদ্য ঠুকড়াইয়া লইয়া গলাধঃকরণ করে। গলাধঃকরণ খাদ্য লালামিশ্রিত হইয়া অন্ননালীর মাধ্যমে ক্রপ্-এ (crop) আসিয়া সঞ্চিত হয়।

ক্রপ্-এর ভিতর খাদ্য দ্রব্য লালা দ্বারা আর্দ্র এবং নরম হয়। নরমখাদ্য ক্রপ্ হইতে প্রোভেণ্ট্রিকিউলাসে-এ আসে। ক্রপ্ হইতে প্রোভেণ্ট্রিকিউলাসে যাহাতে বেশী খাদ্য এবং বড় খাদ্য চলিয়া না আসে, সেই কারণে এখানে খাদ্য নিয়ন্ত্রিত হয়। প্রোভেণ্ট্রিকিউলাস এর পাকরসে (gastric juice) উপস্থিত **হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড** (hydrochloric acid) এবং **পেপসিন** (pepsin) খাদ্যের উপর ক্রিয়া করে। অর্ধজীর্ণ খাদ্য প্রোভেণ্ট্রিকিউলাস হইতে গিজার্ডে প্রবেশ করে। গিজার্ডে খাদ্য সম্পূর্ণরূপে মথিত হয়। গিজার্ডে খাদ্য এক অর্ধজীর্ণ পাকমণ্ডে পরিণত হয়। এই পাকমণ্ড গিজার্ড হইতে গ্রহণীতে আসে। এই স্থানে পিত্ত bile) রস দ্বারা পাকমণ্ড প্রশমিত হয়। গ্রহণীতে খাদ্যের সহিত অগ্ন্যাশয় রস (Pancreatic juice) ও পিত্ত (bile) মিশ্রিত হয়। অগ্ন্যাশয় রসে কয়েক প্রকার উৎসেচক বর্তমান থাকে। ইহাদের মধ্যে প্রোটিন বিশ্লেষণ কারী উৎসেচক **ট্রিপসিন** (Trypsin), স্নেহদ্রব্য বিশ্লেষণকারী উৎসেচক **লাইপেজ** (Lipase) এবং জটিল শর্করা দ্রব্য বিশ্লেষণ কারী উৎসেচক **অ্যামাইলেজ** (Amylase) বর্তমান থাকে। গ্রহণীতে খাদ্যদ্রব্য সম্পূর্ণরূপে বিশ্লেষিত হয় অর্থাৎ প্রোটিন অ্যামিনোঅ্যাসিডে, স্নেহজাতীয় খাদ্য গ্লিসারিনে ও ফ্যাটি অ্যাসিডে এবং জটিল শর্করা সরল শর্করায় রূপান্তরিত হয়। **ইলিয়ামে** (Ileum) পাচিত খাদ্যের **শোষন** (absorption) সংঘটিত হয়। **মলাশয়ে** (Rectum) খাদ্যের অতিরিক্ত জল শোষিত হয় এবং উদ্ভিজ্জ তন্তু সিকাল জুস (caecal juice) দ্বারা বিশ্লেষিত হয়। অবশিষ্ট অংশ মলে (faeces) পরিণত হয় এবং কিছু সময়ের জন্য অবসারণীতে জমা হয়। অবসারণীতে মলমূত্রের সহিত মিশ্রিত হয় এবং পর্যাবৃত্ত ভাবে পায়ুর মাধ্যমে **বহিষ্করণ** egestion) ঘটে।

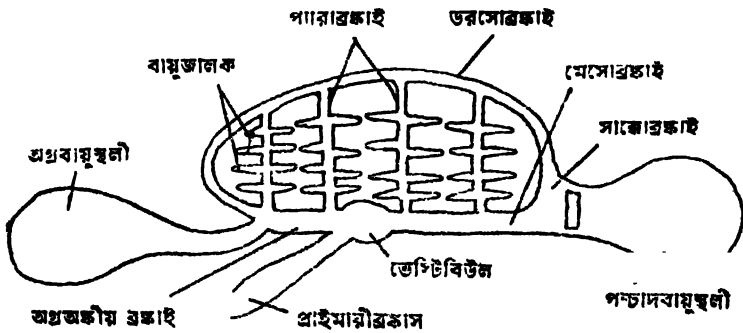
10 10. শ্বসন-তন্ত্র (Respiratory System):

পায়রার শ্বসন-তন্ত্রের আমূল পরিবর্তন সাধিত হইয়াছে। পায়রার ফুসফুস দেহের তুলনায় আকারে ক্ষুদ্র, নিরেট ও অল্পস্থিতিস্থাপক এবং ইহার কার্যক্ষমতা বর্ধিত করিবার নিমিত্ত ইহার সহিত বায়ুস্থলী (Airsacs) সংযোজিত হইয়াছে। পায়রার উড্ডয়ণের জন্য প্রচুর পরিমানে শক্তির energy) প্রয়োজন হইয়া থাকে এবং এই শক্তি পায়রা তাহার দ্রুত বিশ্লিষ্ট খাদ্যদ্রব্য হইতে সংগ্রহ করে।

পায়রার প্রশ্বাসকালে inspiration) বায়ু উর্ধ্ব চঞ্চুর তলে (base) অবস্থিত একজোড়া বহিঃস্থ নাসারন্ধ্রে external nares) মাধ্যমে নানা গহ্বরে প্রবেশ করে। এই স্থান হইতে গলবিলের ছাদে অবস্থিত, একটি অন্তঃস্থ নাসারন্ধ্রে (internal

nares) মাধ্যমে গলবিলে (Pharynx) আসে। বায়ু গলবিল হইয়া গ্লটিস (glottis) নামক ছিদ্রের মাধ্যমে শ্বাসনালী (trachea)-তে প্রবেশ করে। গ্লটিস শ্বাসনালীর যে প্রকোষ্ঠের সহিত যুক্ত থাকে, তাহাকে ল্যারিংক্স (Larynx) বলা হয়। ল্যারিংক্স একটি চারিটুকরা বিশিষ্ট ক্রিকয়েড (cricoid) এবং একজোড়া অ্যারিটিনয়েড (arytenoid) তরুনাস্থি দ্বারা চতুর্পার্শ্বে আলম্বিত থাকে। পায়রার ক্ষেত্রে ল্যারিংক্স স্বরযন্ত্রর (voice box) কার্য করে না। গ্রীবার মধ্য রেখা বরাবর ও অন্ননালীর অঙ্কীয় দেশে দীর্ঘ ক্লোমনালিকা বা শ্বাসনালী (Trachea) অবস্থিত। অনেকগুলি তরুনাস্থি নির্মিত অঙ্গুরী শ্বাসনালীতে বর্তমান থাকে। গ্রীবা এবং দেহকাণ্ডের সংযোগস্থলে শ্বাসনালী কিঞ্চিত স্ফীত হইয়া একটি প্রকোষ্ঠ তৈয়ারী করে, উহাকে সিরিংক্স (syrinx) বলা হয়। সিরিংক্স-এর ভিতরের শ্লেষ্মা ঝিল্লী পাতের ন্যায় মোটা এবং উহাতে কয়েকটি পেশী ও ঝিল্লী বর্তমান থাকে। সিরিংক্স পায়রার স্বরযন্ত্রের (voicebox) কাজ করে। সিরিংক্স-এর গঠন প্রণালী জটিল। দুইটি ক্লোমশাখার (bronchus) সংযোগ স্থলে একটি তরুনাস্থি নির্মিত দণ্ড বর্তমান থাকে। উহাকে পেসুলাস (Pessulus) বলা হয়। পেসুলাস টিমপ্যানাম-এর ভিতরে পৃষ্ঠ বরাবর প্রসারিত হইয়া একটি ক্ষুদ্র ভাঁজযুক্ত শ্লেষ্মা ঝিল্লীকে যুক্ত রাখে। এই ঝিল্লীটিকে মেমব্রেনা সেমিলুনারিস (membrana semilunaris) বলা হয়। ক্লোম শাখার ভিতরের ঝিল্লীময় অংশ হইতে অলক্ষ্যণীয় (inconspicuous) ঝিল্লীর সৃষ্টি হয়, এই ঝিল্লীকে ইণ্টারন্যাল টিমপ্যানিফরম্ ঝিল্লী (internal tympaniform membrane) বলা হয়। মেমব্রেনা সেমিলুনারিস-এর কম্পনের ফলে শব্দ উৎপন্ন হয় এবং সিরিঞ্জিয়াল পেশীদ্বারা কম্পনের তীক্ষ্নতা নিয়ন্ত্রিত হয়। একজোড়া ইনট্রিনসিক সিরিঞ্জিয়াল পেশী (intrinsic syringeal muscles) এবং একজোড়া স্টারনোট্র্যাকীয়াল পেশী (sterno tracheal muscles) লইয়া সিরিঞ্জিয়াল পেশী গঠিত।

শ্বাসনালী বক্ষ অঞ্চলে ডান ও বাম ক্লোম শাখা (bronchus)-তে বিভক্ত হয়।

ক্লোমশাখা দুইটি ফুসফুসের মাঝ বরাবর অঙ্কদেশ দিয়া প্রবেশ করে। শ্বাসনালী এবং ক্লোম শাখাদ্বয়ের ভিতরের সম্মুখ অংশ তরুনাস্থি দ্বারা শক্তিশালী হয়। ক্লোমশাখার যে অংশে তরুনাস্থি থাকে না, সেই অংশকে প্রাথমিক ক্লোম শাখা (Primary branchi) বা মেসোব্রঙ্কাই (mesobranchi) বলে। মেসোব্রঙ্কাই ফুসফুসের মধ্যে

চিত্র নং ১৮২ পায়রার ফুসফুসে ব্রঙ্কাই

দিয়া পশ্চাতে প্রসারিত হয় এবংঅস্টিয়া (ostia নামক ছিদ্র দ্বারা অ্যাবডোমিন্যাল বায়ুস্থলীতে মুক্ত হয়।

প্রতি পার্শ্বের মেসোব্রঙ্কাই, **ভেস্টিবিউলাম** (vestibulum) নামক একটি স্বল্প পরিসর স্থান দ্বারা ফুসফুসে প্রবেশ করে। এই স্থান এবং ইহার ঠিক সম্মুখ ও পশ্চাৎ অংশ হইতে **সেকেণ্ডারী ব্রঙ্কাই** (secondary bronchi) নামক শাখা বাহির হয়। প্রত্যেক ভিস্টিবিউলামের সম্মুখ ও পশ্চাৎ হইতে সেকেণ্ডারী ব্রঙ্কাই-এর শাখা **ভেন্ট্রো-ব্রঙ্কাই** (ventro bronchi) বাহির হয়। ইহাদের মধ্যে চারিটি অথবা পাঁচটি ভেন্ট্রো-ব্রঙ্কাই শীঘ্রই আটটি শাখায় বিভক্ত হয় এবং ফুসফুসের অঙ্কীয় দেশে বারংবার বিভক্ত হইতে হইতে প্রসারিত হয়। ভেস্টিবিউলাম এবং তাহার পশ্চাৎ হইতে আরও ১৬টি সেকেণ্ডারী ব্রঙ্কাই বাহির হয়। এই গুলিকে ডরসোব্রঙ্কাই (dorsobronchi) বলে। এই শাখাগুলি ফুসফুসে পৃষ্ঠদেশে প্রসারিত হইয়া শাখা প্রদান করে। ফুসফুসের পার্শ্বীয় প্রান্তদেশ বরাবর ভেন্ট্রো ও ডরসোব্রঙ্কাই একে অপরের ভিতর মুক্ত হয় এবং প্রায় সহস্র নালীকা ফুসফুসের সহিত যুক্ত থাকে। এই শাখাগুলিকে **প্যারা** বা **টারসিয়ারি ব্রঙ্কাই** (Para or tertiary bronchi) বলে। প্রতিটি প্যারাব্রঙ্কাস হইতে উহার দৈর্ঘ্য বরাবর বহু সূক্ষ্ম নালিকা বাহির হয়। এই গুলিকে **বায়ু জালক** (air capillaries) বলে। প্যারাব্রঙ্কাস-এর চতুপার্শ্ব হইতে বাহির হইয়া ইহারা ফুসফুসের কলার মধ্যে প্রসারিত হয়।

বায়ুজালকগুলি বেশির ভাগই বন্ধ তবুও কতিপয় জালক পাশ্ববর্তী প্যারাব্রঙ্কাই-এর বায়ুজালকের সহিত সমাযোগ (anastomose) অবস্থায় থাকে। ফুসফুসের এই নলগুলিই একমাত্র সংবহন নালীকাযুক্ত (Vascularised)। এই নালীকাগুলির ভিতরেই শ্বাস বিনিময় হইয়া থাকে।

প্রতিটি মেসোব্রঙ্কাই হইতে একটি করিয়া নালীকা অস্টিয়ামের মাধ্যমে পোস্টিরিওর থোরাসিক বায়ুস্থলীতে পরিচালিত হয়। অপর বায়ুস্থলীগুলি অস্টিয়ার মাধ্যমে ভেন্ট্রোব্রঙ্কাইতে মুক্ত হয়। ইহাছাড়াও সারভাইক্যাল বায়ুস্থলী ব্যাতিরেকে অপর সকল বায়ুস্থলীগুলি ক্ষুদ্রতর ব্যাস যুক্ত **সাক্কো-ব্রঙ্কাই** (sacco-branchi) নামক নালীকা দ্বারা ডরসোব্রঙ্কাইতে মুক্ত হয়।

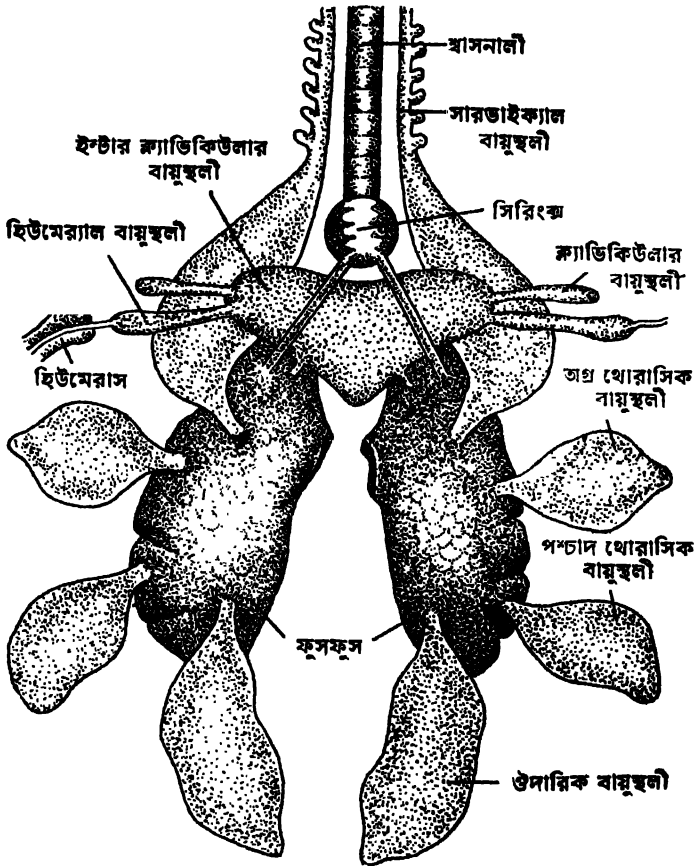
দেহের-তুলনায় পায়রার **ফুসফুস** (Lungs) আয়তনে ক্ষুদ্র। ফুসফুস ফিকে লাল-রংয়ের এবং একজোড়া। প্রতিটি ফুসফুসের প্রাকার নিরেট, নরম এবং অল্পস্থিতি-স্থাপক। ফুসফুস-এর পৃষ্ঠদেশ পর্শুকার মধ্যবর্তী স্থানে চাপিয়া বসিয়া থাকে ফলে ফুসফুসে কোনরূপ পেরিটোনিয়াল আবরণ থাকে না। ফুসফুসের অঙ্কীয় প্রাকার শক্ত তন্তুময় কলা, **প্লুরা** বা **পালমোনারী এপোনিউরোসিস্** (Pleura or pulmonary aponeurosis) দ্বারা আবৃত থাকে। কশেরুকা এবং উরঃফলকের পর্শুকার সংযোগ স্থল হইতে উদ্ভূত পাখার ন্যায় ক্ষুদ্র **কস্টোপালমোনারী** (costopulmonary) পেশী প্লুরার সহিত যুক্ত হয়।

বায়ুস্থলী (Airsacs)

ব্রঙ্কাস-এর শ্লেষ্মা ঝিল্লী স্ফীত হইয়া থলির ন্যায় গঠন তৈয়ারী করে। ইহাকে **বায়ুস্থলী** (Airsacs) বলা হয়। প্রতিটি বায়ুস্থলী পাতলা প্রাকার বিশিষ্ট থলি (bladder) এবং ইহাতে কোনরূপ রক্তবাহ থাকে না। পায়রার নয়টি প্রধান এবং চারিটি অতিরিক্ত (accessory) বায়ুস্থলী বর্তমান থাকে। এই বায়ুস্থলীগুলির সহিত অস্থির ভিতর অবস্থিত বায়ু গহ্বরের (Pneumatic cavities) সমাযোগ থাকে।

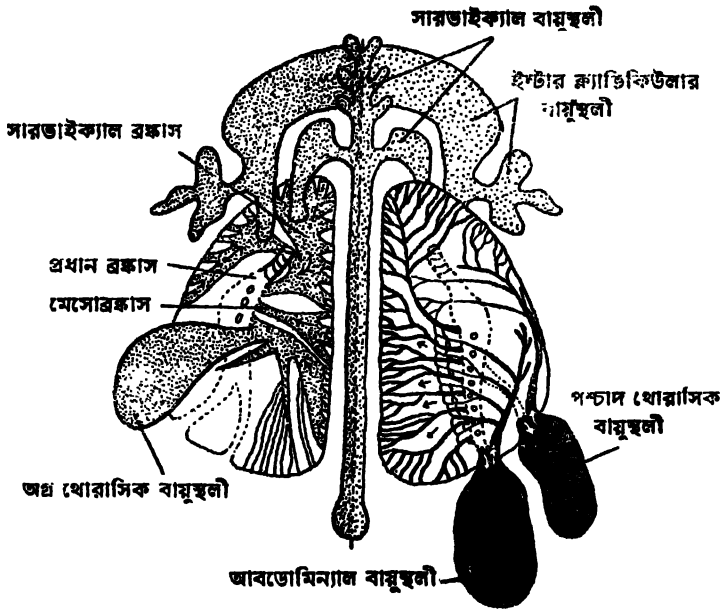
প্রধান বায়ুস্থলী (Major Air sacs)— প্রধান বায়ুস্থলী সকল সরাসরি ফুসফুস

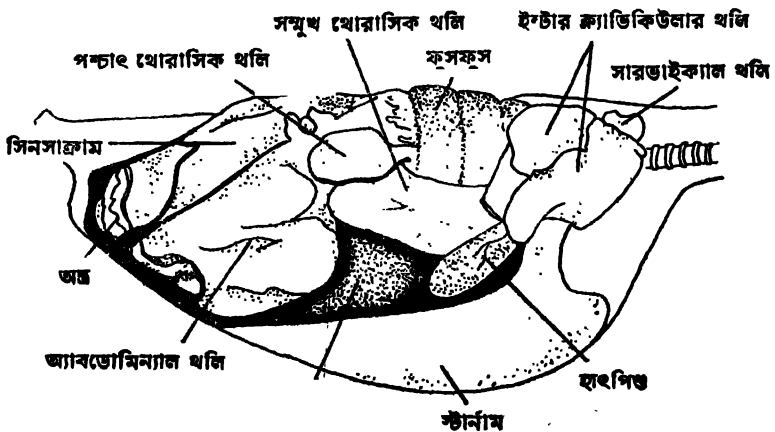
হইতে উদ্ভূত হয়। এই বায়ুস্থলীগুলির ভিতরচারিটি জোড়া এবং একটি একক ভাবে বর্তমান থাকে। পোস্টীরিওর বা অ্যাবডোমিন্যাল (Posterior or abdominal) বায়ুস্থলী, পোস্টীরিওর থোরাসিক বায়ুস্থলী (Posterior thoracic), অ্যান্‌টীরিওর থোরাসিক anterior thoracic) বায়ুস্থলী এবং সারভাইক্যাল (cervical) বায়ুস্থলী, এই চারিটি হইল জোড়া বায়ুস্থলী। ইণ্টারক্ল্যাভিকিউলার (interclavicular) বা মিডিয়ান (median) বায়ুস্থলীটি একক (Single)।

অতিরিক্ত বায়ুস্থলী (Accessory airsacs) ঃ অতিরিক্ত বায়ুস্থলী গুলি ইণ্টার-ক্ল্যাভিকিউলার বায়ুস্থলী হইতে উদ্ভূত হয়। ক্ল্যাভীকিউলার (clavicular) বায়ুস্থলী এবং হিউমেরাল (Humeral) বায়ুস্থলী দুইটিকে অতিরিক্ত বায়ুস্থলী বলা হয়।

চিত্র নং ১৮৩ পায়রার বায়ুস্থলী

বায়ুস্থলীর বর্ণনা (Description of Airsacs) ঃ

(১) **অ্যাবডোমিন্যাল বায়ুস্থলী** (Abdominal airsacs) ঃ অ্যাবডোমিন্যাল বায়ুস্থলী সংখ্যায় দুইটি। ইহারা শ্রোণী গহ্বরের পৃষ্ঠপ্রাকারে অন্ত্রের কুণ্ডলীতে

অবস্থান করে। এই বায়ুস্থলী দুইটি পায়রার সর্ববৃহৎ বায়ুস্থলী এবং সর্ব পশ্চাতে অবস্থান করে। ডান-থলিটি বাম থলি হইতে আয়তনে সামান্য বড়।

চিত্র নং ১৮৪ ফুসফুস এবং বায়ুস্থলীর মধ্য সম্বন্ধ

(২) **পোস্টীরিওর থোরাসিক বায়ুস্থলী** (Posterior thoracic airsacs) : পোস্টিরিওর থোরাসিক সংখ্যায় দুইটি এবং ইহারা থোরাসিক গহ্বরের পশ্চাৎ দিকে

চিত্র নং ১৮৫ পায়রার দেহ-গহ্বরে বায়ুস্থলীর অবস্থান

অবস্থিত। বাম থলিটি ডান থলি হইতে আয়তনে সামান্য বৃহৎ। থলি দুইটি দেহ গহ্বরের পার্শ্বীয় প্রাকারের সহিত ঘনিষ্ট ভাবে লাগিয়া থাকে।

(৩) **অ্যানটীরিওর থোরাসিক বায়ুস্থলী** (Anterior thoracic airsacs) **:** থোরাসিক গহ্বরের সম্মুখ অংশের প্রতিপার্শ্বে ফুসফুস এবং পর্শুকার মধ্যবর্তী অংশে একজোড়া বায়ুস্থলী বর্তমান থাকে, উহাদের অ্যানটীরিওর থোরাসিক বায়ুস্থলী বলা হয়।

(৪) **সারভাইক্যাল বায়ুস্থলী** (cervical airsacs) **:** ফুসফুসের সম্মুখে এবং গ্রীবার প্রায় তলে (base) একজোড়া বায়ুস্থলী বর্তমান থাকে, উহাদের সারভাইক্যাল বায়ুস্থলী বলা হয়।

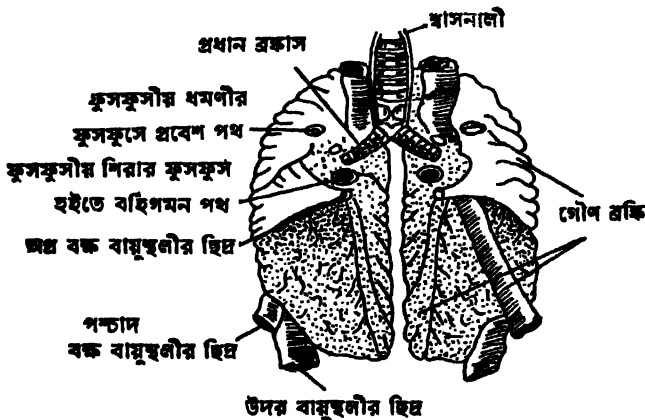
(৫) **ইণ্টার ক্ল্যাভীকিউলার বায়ুস্থলী** (Inter clavicular airsacs) **:** ইণ্টার ক্ল্যাভিকিউলার বায়ুস্থলী সংখ্যায় একটি এবং মধ্যগ (median)। ইহা দুইটি নালীকা দ্বারা ফুসফুসের সহিত যুক্ত থাকে। থলিটির প্রতিপার্শ্ব হইতে দুইটি করিয়া প্রসারণ (extension) বাহির হয়, যথা ক্ল্যাভীকিউলার (clavicular) এবং হিউমেরাল (humeral) বায়ুস্থলী। উভয় থলিদ্বয়ই অস্থি-র গহ্বরের সহিত যুক্ত হয়।

বায়ুস্থলীর কার্য (Functions of air sacs) **:**

বায়ুস্থলী পায়রার জীবনে একটি অপরিহার্য জিনিষ। বায়ুস্থলীর সহিত রক্তবাহ না থাকাতে ইহারা সরাসরি শ্বসনে সাহায্য করিতে পারে না।

নিম্নে বায়ুস্থলীর কার্যের বিবরণ দেওয়া হইল **:**

(১) বায়ুস্থলী হাঁপর (bellows)-এর ন্যায় কাজ করে যাহাতে বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করিতে পারে এবং ফুসফুস হইতে সম্পূর্ণভাবে নির্গত হইতে পারে।

(২) বায়ুস্থলী বেলুন (bal'ons)-র ন্যায় কাজ করে। বায়ুস্থলীগুলি বায়ুপূর্ণ হইয়া দেহের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিম্নতর করিতে সাহায্য করে।

চিত্র নং ১৮৬ পায়রার ফুসফুস

(৩) বায়ুস্থলী স্থৈর্যদায়ক বস্তু (ballast) হিসাবে কার্য করে। বায়ুস্থলীগুলি দেহের দুই পার্শ্বে এইরূপ ভাবে সাজান আছে যাহাতে উড্ডয়ন কালে পায়রার দেহের-ভারকেন্দ্র (centre of gravity) ঠিকভাবে স্থাপিত হয়।

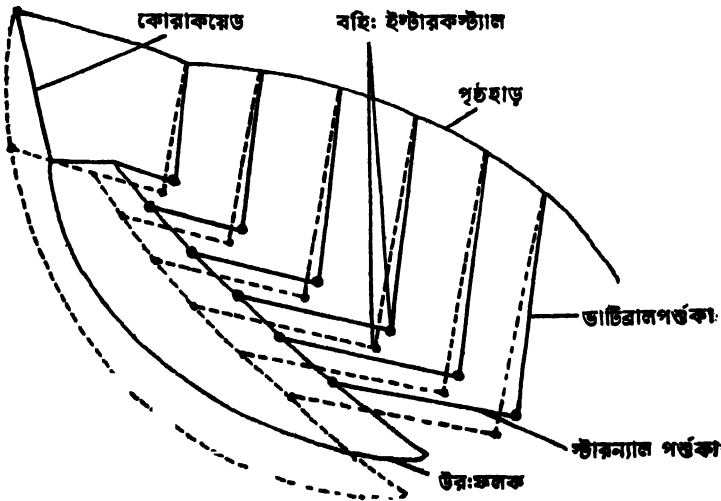
(৪) ইহারা পেশীর ভিতরে গদির ন্যায় অবস্থান করিয়া যান্ত্রিক ঘর্ষণ জনিত (mechanical friction) ক্ষয় হইতে পায়রার দেহকে রক্ষা করে।

(৫) বায়ুস্থলীতে গরম জলীয় বায়ু পূর্ণ থাকায় পায়রার দেহের তাপনিয়ন্ত্রন ও দেহতাপ রক্ষা হয়।

(৬) বায়ুস্থলী সকল বায়ুর আধার (reservoir) হিসাবে কার্য করে।

শ্বসনের পদ্ধতি (Mechanism of respiration) :

পায়রার ফুসফুসে দুইবার (double) অক্সিজেন পূর্ণ বায়ু সরবরাহ হয়, যথা বাহির হইতে এবং বায়ুস্থলী হইতে। এই কারণে পায়রার শ্বসনকে যুগল (double) শ্বসন বলা হয়।

প্রশ্বাস (inspiration) : কালে নূতন বাতাস বাহির হইতে শ্বাসনালী এবং ব্রঙ্কাই-এর মাধ্যমে ফুসফুসে এবং বায়ুস্থলীতে প্রবেশ করে এবং সর্বশেষে অস্থি-র বায়ু গহ্বরে বিক্ষিপ্ত হয়। কেবল মাত্র ফুসফুসে গ্যাসের আদান প্রদান হইয়া থাকে। নিশ্বাস (expiration) কালে অপরিশুদ্ধ বায়ু ফুসফুস হইতে বাহিরে নির্গত হয় পরক্ষণে বায়ুস্থলী হইতে বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে। অতএব পায়রার ক্ষেত্রে দ্বিতীয়বার ফুসফুস অক্সিজেন পূর্ণ বায়ুর সরবরাহ পাইয়া থাকে। অন্যান্য প্রাণীদের ক্ষেত্রে প্রশ্বাস ও নিশ্বাস-এর মধ্যবর্তী সময়ে কিছু পরিমান অবশিষ্ট বায়ু (residual air) ফুসফুসে রহিয়া যায় কিন্তু পায়রার ক্ষেত্রে এই অবশিষ্ট বায়ুস্থলী এবং ব্রঙ্কাই-এর ক্ষুদ্র শাখাতে অবস্থান করে। এই কারণে পায়রার ক্ষেত্রে রক্ত সম্পূর্ণ রূপে বাতান্বিত হইয়া প্রচুর শক্তি উৎপাদন করিতে পারে।

চিত্র নং ১৮৭ পায়রার শ্বসন ; সোজা লাইন নিঃশ্বাসের শেষসময় এবং ভাঙ্গা লাইন পূর্ণ প্রশ্বাসের সময় স্থানের নির্দেশক

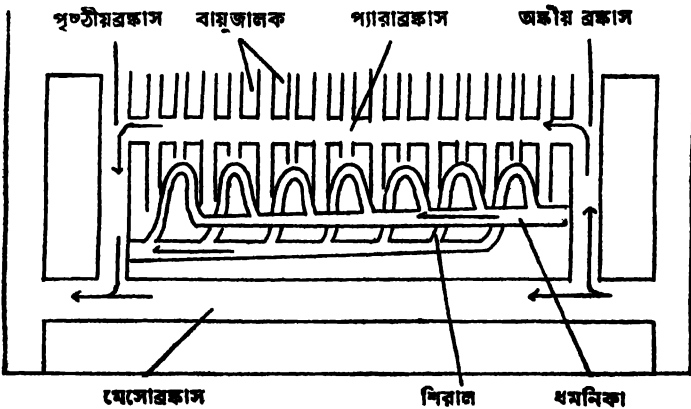
শ্বসন ও বায়ুচলাচল (Breathing and ventilation) :

পায়রার শ্বসন তন্ত্রের কার্যাবলীর আলোচনাকালে, বিশ্রামকালীন ও উড্ডয়ন

কালীন পায়রার শ্বসন অঙ্গের কার্যপ্রণালীর পার্থক্য প্রত্যক্ষ করিতে হইবে। উড্ডয়ন-কালে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। এই শক্তি শ্বসন হইতে আসে, ফলে শ্বসন অঙ্গের প্রচুর কর্মক্ষমতার প্রয়োজন হয়।

বিশ্রাম কালীন পায়রার শ্বসনের পদ্ধতি (Mechanism of respiration in standing Pigeon) ঃ

বিশ্রামকালীন বা উড্ডয়ন কালীন পায়রার ক্ষেত্রে **প্রশ্বাস** (inspiration) বক্ষের প্রসারের জন্য হইয়া থাকে। এই প্রসার **স্টার্ণাম** (sternum) এবং **পর্শুকার** (ribs) নিম্নমুখী এবং সম্মুখবর্তী চালনার জন্য ঘটিয়া থাকে। এক্ষেত্রে কোরাকয়েড (coracoid) সম্মুখে গমন করে। এই চালনার জন্য বিভিন্ন গোষ্ঠীর পেশীসকল অংশ গ্রহণ করিয়া থাকে। সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পেশী হইল **এক্সটারন্যাল ইণ্টার কস্ট্যাল** (External inter costal muscles), যাহা পর্শুকার পৃষ্ঠ অংশকে সম্মুখে চালনা করে। যেহেতু পর্শুকার সহিত স্টার্নাম যুক্ত থাকে সেইহেতু ইহাও সম্মুখবর্তী ও নিম্নবর্তী চলনে বাধ্য হয়। এই চলনের জন্য বক্ষ প্রসারিত হয়, ফলে বায়ুস্থলীর ভিতরের গর্তও প্রসারিত হয়। হয়ত এজন্য ফুসফুস-এরও কিঞ্চিৎ প্রসার ঘটে, বিশেষ করিয়া উহার ভিতরের বাতাবকাশ-এর (air spaces) মধ্যে। এই প্রসার বক্ষের পিছনের প্রান্তে সর্ববৃহৎ।

নিঃশ্বাস (expiration) অপর কয়েকটি পেশীর সঙ্কোচনের ফলে ঘটিয়া থাকে উদরের প্রাকারের পেশীসকল, বৃহৎ **অ্যাবডোমিন্যাল বায়ুস্থলী** (abdominal air sacs) দুইটিকে সঙ্কুচিত করিয়া নিঃশ্বাস ঘটায়।

চিত্র নং ১৮৮ পায়রার ফুসফুসে বায়ুচালনার পথ এবং রক্তবাহ

সাধারনতঃ বায়ুস্থলী গুলির বৃহৎ আকার এবং ফুসফুস-এর কিঞ্চিৎ স্ফিতির জন্য প্রশ্বাসকালে বেশীর ভাগ বাতাসই বায়ুস্থলী গুলির মধ্যে প্রবেশ করে। প্রায় ৯৫ ভাগ প্রশ্বাসের বাতাস প্রায়শঃ যায় অ্যাবডোমিন্যাল বায়ুস্থলীতে এবং অবশিষ্ট বাতাস সবটাই যায় থোরাসিক বায়ুস্থলীতে। প্রশ্বাসকালে কোন বাতাসই বিশ্রামকালীন পায়রার সারভাইক্যাল ও ইণ্টার ক্ল্যাভিকুলার বায়ুস্থলীতে যায় না, গেলেও তাহার পরিমান খুবই নগন্য।

ফুসফুসের পৃষ্ঠ পর্শুকার সহিত সংশ্লিষ্ট থাকে, ফলে প্রশ্বাসকালে পর্শুকার চলনের জন্য ফুসফুস-এর প্রসার ঘটিয়া থাকে। ফুসফুস-এর এই প্রসার কিন্তু খুব বেশী হয় না।

ফুসফুসের ভিতর দিয়া বায়ুধারা (Course of air through Lung) :

ফুসফুসের ভিতর দিয়া বায়ুধারা সম্বন্ধে বিভিন্ন মতবাদ আছে। এক্ষেত্রে কোনরূপ দ্বিমত নাই যে, প্রশ্বাসকালে বেশীর ভাগ বাতাসই প্রথমে প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী ব্রঙ্কাই দ্বারা এবং পরে অস্টিয়া এবং সাক্কোব্রঙ্কাই দ্বারা সরাসরি বায়ুস্থলী গুলিতে প্রবেশ করে। বায়ুজালকের বাতাস প্যারাব্রংকাই-এর বাতাসের সহিত ব্যাপন (diffusion) পদ্ধতিতে বিনিময় হইয়া থাকে। নিশ্বাসকালে ফুসফুসের সংকোচন-এর জন্য বায়ুজালকেরও সংকোচন হইয়া থাকে, ইহাতে কিছু বাতাস জালক হইতে বাহির হইয়া প্যারাব্রংকাইতে আসিয়া মেশে। প্যারাব্রংকাস-এ বাতাস প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাসকালে বিপরীত গতিপথে প্রবাহিত হয়। প্রশ্বাসকালে ভেন্ট্রোব্রংকাই হইতে ডরসোব্রংকাইতে এবং নিঃশ্বাস কালে ডরসোব্রংকাই হইতে ভেন্ট্রোব্রংকাইতে প্রবাহিত হয়। (Salt and Zeuthen, 1960 ; Hughes, 1963. Carter, 1967)।

প্রশ্বাসের সময় প্যারাব্রংকাই এর মধ্যদিয়া যে বাতাস প্রবাহিত হয় তাহা অক্সিজেন বিযুক্ত হয় এবং ইহার ভিতর দিয়া যাইবার সময় শতকরা ৬-৯ ভাগ কার্বন-ডাই-অক্সাইড দ্বারা পূর্ণ হয়। প্যারাব্রংকাই এ বাতাসের এই পরিবর্তন জালক হইতে ব্যাপন ক্রিয়ার জন্য হইয়া থাকে। বায়ুস্থলীতে, প্রধানত অ্যাবডোমিন্যাল বায়ুস্থলীতে সাক্কোব্রংকাই বায়ু নীত হয় এবং সেখানে উপস্থিত বায়ুর সহিত যাহা পূর্বেই অস্টিয়া মারফৎ পেঁছায় তাহার সহিত মিশ্রিত হয়। এই মিশ্রিত বাতাসে কার্বনডাই-অক্সাইড-এর পরিমান শতকরা ৩ ভাগ থাকে। নিঃশ্বাস কালে এই মিশ্রিত বায়ুর কিছু অংশ প্যারাব্রংকাইয়ের ভিতর দিয়া বিপরীত গতিপথে চালিত হয় এবং আবার অক্সিজেন বিযুক্ত হয় ও ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্রহণ করে। নিঃশ্বাসকালে বায়ুস্থলী হইতে সরাসরি ভাবে বৃহত্তর ব্রংকাইতে নির্গত বায়ুর সহিত ইহা মেশে এবং প্রাইমারীব্রংকাই ও শ্বাসনালীর ভিতর দিয়া বাহির হইয়া যায়।

উড্ডয়ণ কালীন পায়রার শ্বসনের পদ্ধতি (Mechanism of respiration during flight) :

যেহেতু উড্ডয়ণকালে পায়রার শ্বসনের ক্রিয়াকলাপ নিরীক্ষণ করা খুবই কষ্টসাধ্য সেইহেতু এই প্রক্রিয়া সম্বন্ধে বিশেষ কিছুই জানা যায় না। বিভিন্ন সূত্র হইতে ইহা জানা যায় যে উড়ন্ত পায়রার বিপাক বিশ্রামে থাকা পায়রা হইতে ২৭ গুন বেশী। যদি ইহাই ঘটনা হইয়া থাকে তবে শ্বসনও ঠিক ঐহারে বর্দ্ধিত হয়। বর্দ্ধিত বায়ু চলাচল বেশীর ভাগই প্যাক্টোরাল পেশীর সংকোচনের জন্যই হইয়া থাকে। এই পেশীর সংকোচনে স্টার্নাম ও পর্শুকার চলন ঘটে। এই সংকোচনের জন্য বিশ্রামকালীন পায়রা হইতে উড্ডয়নশীল পায়রার বায়ু চলাচল বেশী হয়। উড্ডয়ন যত দ্রুত হয় বায়ুচলাচল ততই বর্দ্ধিত হয় ফলে বিশ্রামের সময় যে অ্যানটিরিওর বায়ুস্থলী, সারভাইক্যাল ও ইন্টার ক্ল্যাভিকুলার বায়ুস্থলী কাজে লাগিত না, তাহারা এক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

10. 11. সংবহন-তন্ত্র (Circulatory system) :

হৃৎপিন্ড, ধমনী, শিরা, রক্ত ও লসিকা সংবহন তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত। লসিকা এবং রক্ত এই দুই প্রকার তরল পদার্থ সংবহণ তন্ত্রের মাধ্যমে সারা দেহে সঞ্চালিত হইয়া থাকে।

রক্ত সংবহন-তন্ত্র (Blood vascular system) **:** রক্ত, হৃৎপিণ্ড ও রক্তবাহ লইয়া রক্ত সংবহণ-তন্ত্র গঠিত।

চিত্র নং ১৮৯ পায়রার হৃৎপিণ্ড (ক) পৃষ্ঠীয় দৃশ্য (খ) অঙ্কীয় দৃশ্য (গ) দীর্ঘচ্ছেদ

রক্ত (Blood) **:** প্লাজমা (Plasma) বা রক্তরস এবং রক্ত কণিকার সমন্বয়ে রক্ত গঠিত হয়। রক্তে লোহিত কণিকা (Erythrocytes or R. B. C) এবং শ্বেত রক্ত কণিকা (Leucocyte or W. B. C) বর্তমান থাকে। পায়রার রক্তে অনুচক্রিকা Platelets) নাই। পায়রার লোহিত কণিকা ডিম্বাকৃতি এবং নিউক্লিয়াস যুক্ত থাকে। শ্বেত কণিকাগুলি আয়তনে ও আকৃতিতে R. B. C. অপেক্ষা অনেক কম থাকে। নিউক্লিয়াসের বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া ইহারা **মনোসাইট** (Monocyte), **পলিমরফো নিউ ক্লিয়ার—সিউডো—ইয়োসিনোফিলিক গ্রানুলোসাইট** (Polymorpho—Nuclear—pseudo—eosinophilic granulo cytes, **লিম্ফোসাইট** (Lymphooyte) **ইয়োসিনোফিল** (Eosinophil), **বেসোফিল** (Basophil) এবং **হেটেরোফিল** (Heterophil) প্রভৃতি প্রকারের হইয়া থাকে। রক্তে অনুচক্রিকা না থাকিলেও রক্ততঞ্চন ঘটিয়া রক্তক্ষরণ শীঘ্র বন্ধ হইয়া যায়।

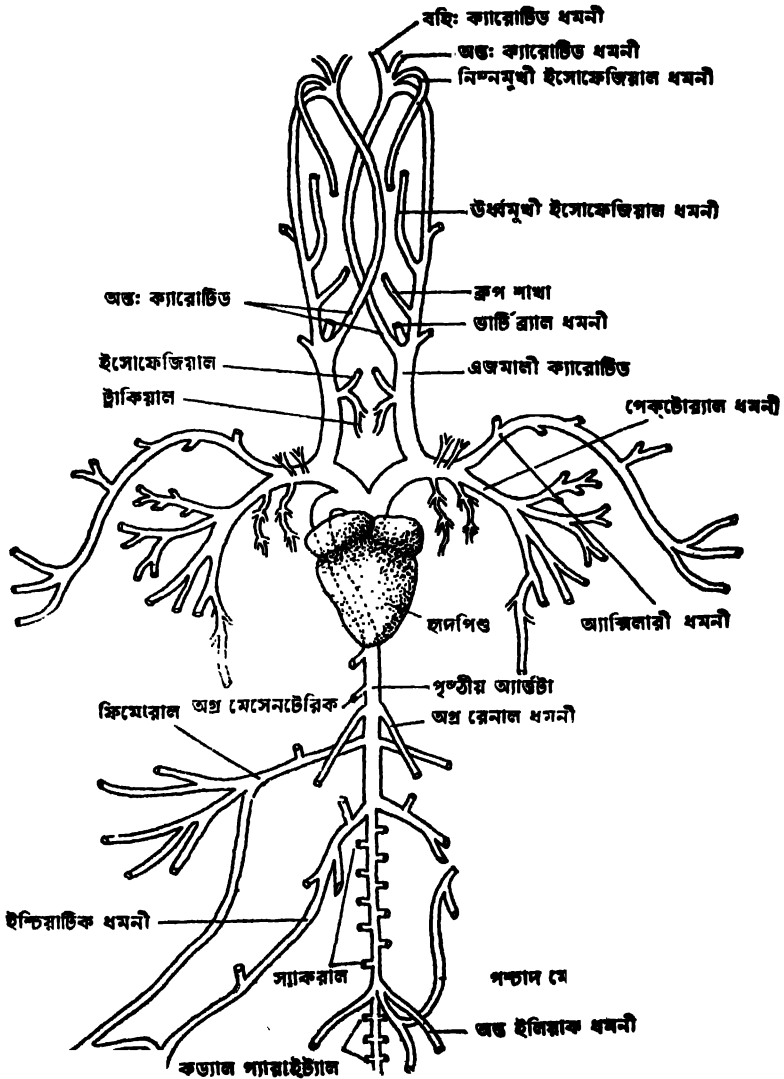
হৃৎপিণ্ড (Heart) **:** থোরাসিক গহ্বরের সম্মুখ অংশে অন্ননালীর অঙ্কতলদেশে পেরিকার্ডিয়াম নামক পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত ডিম্বাকৃতি হৃৎপিণ্ড অবস্থিত। দুই **অলিন্দ** (**বাম ও ডান**) (**Auricle**) ও দুইটি **নিলয়** (বাম ও ডান)

(Ventricle), এই **চারিটি প্রকোষ্ঠ** (Four chambers) লইয়া হৃৎপিণ্ড গঠিত। পায়রার সাইনাস ভেনোসাস থাকে না। অলিন্দ এবং নিলয় একটি খাঁজ দ্বারা সম্পূর্ণভাবে পৃথকীকৃত থাকে। ইহাকে **করোনারি সালকাস** (coronary sulcus) বলা হয়। ডান অলিন্দ, বাম নিলয় হইতে আকারে কিঞ্চিৎ বৃহৎ। নিলয়দ্বয় খুবই শক্তিশালী। অলিন্দদ্বয় একটি সুদৃঢ় **আন্তঃঅলিন্দ প্রাচীর** (Interauricular septum) এবং নিলয়দ্বয় একটি সুদৃঢ় **আন্তঃনিলয় প্রাচীর** (Inter-ventricular পার্শ্বের নিলয়ে যুক্ত হয়। প্রতি পার্শ্বের অলিন্দ ও নিলয় পৃথক পৃথক **অরিকিউলো ভেণ্ট্রীকিউলার ছিদ্র** (auriculo ventricular aperture) দ্বারা যুক্ত থাকে। ডান অরিকিউলো ভেণ্ট্রিকিউলার ছিদ্রটি ফ্ল্যাপের ন্যায় পেশীর একটি কপাটিকা দ্বারা এবং বাম অরিকিউলো ভেণ্ট্রীকিউলার ছিদ্রটি দুইটি ঝিল্লীময় অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা দ্বারা আবৃত। এই কপাটিকাগুলি নিলয়ের প্রাকারের ভিতরের তলের সহিত **কর্ডিটেণ্ডিনি** (chordae tendineae) নামক সুতার ন্যায় গঠন দ্বারা যুক্ত থাকে। প্রকৃতপক্ষে কপাটিকার প্রান্তগুলি কর্ডিটেণ্ডিনির দ্বারা **প্যাপিলারী পেশীর** (Papillary muscles) সহিত যুক্ত থাকে। প্যাপিলারী পেশী অরিকিউলো ভেণ্ট্রি-কিউলার কপাটিকাকে কর্ডিটেণ্ডিনির পথে নিয়ন্ত্রিত করে।

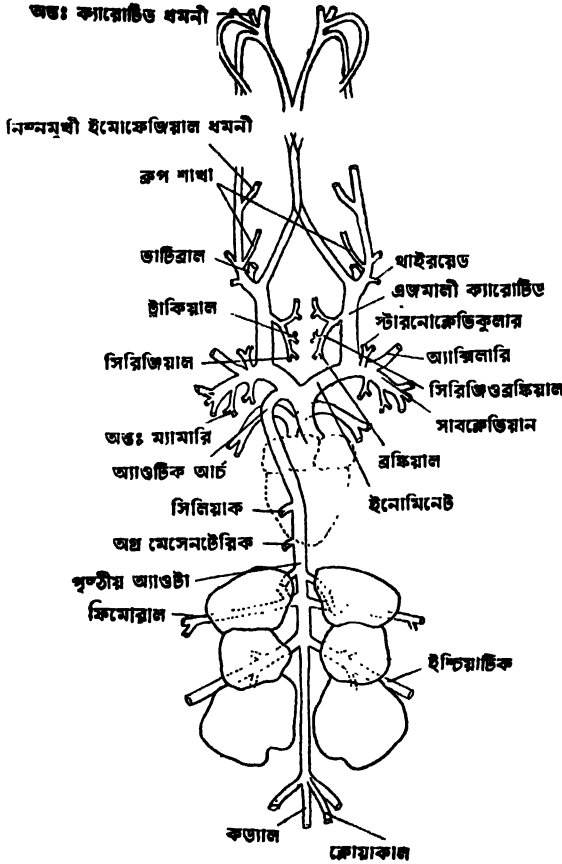
তিনটি কেভ্যাল শিরার মাধ্যমে অক্সিজেন বিযুক্ত রক্ত দক্ষিণ অলিন্দে পেঁছায় এবং চারিটি পালমোনারী শিরার মাধ্যমে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত বাম অলিন্দে পেঁছায়। বাম নিলয় হইতে একটি দক্ষিণ অ্যার্ওটিক আর্চ উদ্ভূত হইয়া শরীরের বিভিন্ন অংশে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত লইয়া যায়। দক্ষিণ নিলয় হইতে পালমোনারী আর্চ অক্সিজেন বিযুক্ত রক্ত ফুসফুসে লইয়া যায়। আর্চগুলির ছিদ্র তিনটি পেয়ালাকৃতি স্থূল অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা দ্বারা আবৃত থাকে। হৃদপিণ্ডের ক্রিয়াকলাপ এক সম্প্রসারিত অপরিহার্য নার্ভ তন্ত্রের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। দক্ষিণ অলিন্দের প্রাকারে **সাইনু অরিকিউলার নোড্** (Sinuauricular node) বা **পেসমেকার** (Pace maker); আন্তঃ অলিন্দ প্রাচীরে **অরিকিউলো ভেণ্ট্রীকিউলার নোড্** (Auriculo ventricular node) বর্তমান থাকে।

হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়া রক্ত সংবহন পদ্ধতি (Mechanism of circulation through heat) ঃ

হৃৎপিণ্ড সকল সময় সংকোচন ও প্রসারণ (Systole and diastole) পদ্ধতিতে কার্য করিয়া যাইতেছে। অলিন্দ দুইটি রক্তে পূর্ণ হইলে উহাদের সংকোচন (Systole) হয় ও নিলয়ের প্রসারণ হয় ফলে রক্ত অলিন্দ নিলয় ছিদ্র পথে নিলয়ে পেঁছায়। অক্সিজেন বিযুক্ত রক্ত ডান অলিন্দে এবং অক্সিজেন যুক্ত রক্ত বাম অলিন্দে আসে। নিলয়গুলি রক্তে পূর্ণ হইলেও অলিন্দের দিকে রক্ত ফিরিয়া আসিতে পারে না কারণ, একটি পেশীয় এবং দুইটি ঝিল্লীময় কপাটিকা রক্তের পশ্চাৎ গতিকে বাধাদান করে। রক্তে পরিপূর্ণ নিলয়ের সংকোচন হয়। অলিন্দ নিলয় ছিদ্র দুইটি বন্ধ থাকায় বাম নিলয় হইতে রক্ত অ্যার্ওটিক আর্চে এবং ডান নিলয় হইতে পালমোনারী আর্চে প্রবেশ করে। নিলয়ের সঙ্কোচনের পরেই সমস্ত হৃৎপিণ্ডের একবার প্রসারণ (diastole) ঘটে। এই সময় অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকাগুলি বন্ধ থাকে এবং মহাশিরাগুলির মাধ্যমে রক্ত ডান অলিন্দে পেঁছায়। এই রক্ত ডান অলিন্দ হইতে ডান নিলয়ে আসিয়া ফুসফুসীয় ধমনীর মাধ্যমে বাম অলিন্দে ফিরিয়া আসে। এই সংবহনকে **পালমোনারী সংবহন** (Pulmonary circulation) বলা হয়। বাম অলিন্দ হইতে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত বাম

মিলয়ে প্রবেশ করে এবং মহাধমনীর মাধ্যমে দেহের সর্বত্র ছড়াইয়া পড়ে। রক্ত দেহের কলাগুলিতে আসিয়া আবার অক্সিজেন বিযুক্ত হয় এবং অবশেষে মহাশিরার মাধ্যমে ডান অলিন্দে ফিরিয়া আসে। এই সংবহনকে সিস্টেমিক সংবহন (Systemic circulation) বলা হয়।

চিত্র নং ৯১০ পায়রার ধমনীতন্ত্র

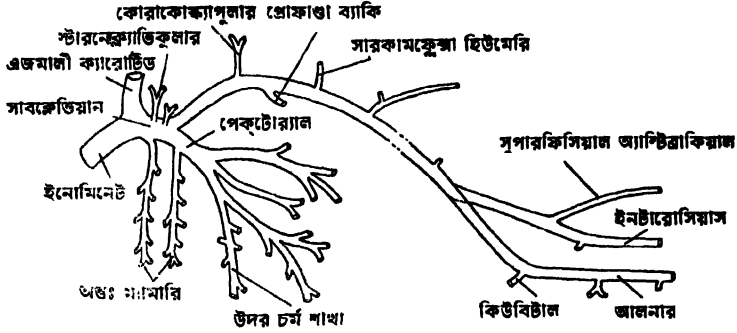
রক্তবাহ (Blood vessels) : হৃৎপিণ্ড হইতে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত ধমনীর মাধ্যমে (পালমোনারী ধমনী ব্যতিরেকে) সারা দেহে ছড়াইয়া পড়ে। ধমনীগুলি শাখাপ্রশাখা

সমূহে এবং পরে ক্যাপিলারী জালকে বিভক্ত হয়। ধমনীজালক শিরাজালকের সহিত যুক্ত হয়। শিরাজালকগুলি মিলিত হইয়া শাখা শিরায় এবং শাখা শিরা মিলিত হইয়া শিরায় পরিণত হয়। শিরাগুলি মিলিত হইয়া মহাশিরার সৃষ্টি করে।

চিত্র নং ১৯১ গ্রীবা ও বক্ষঃ দেশের বিভিন্ন ধমনী

ধমনী তন্ত্র (Arterial system) : পালমোনারী ও অ্যাওর্টিক আর্চ এবং উহাদের শাখা প্রশাখা লইয়া পায়রার ধমনী তন্ত্র গঠিত হয়।

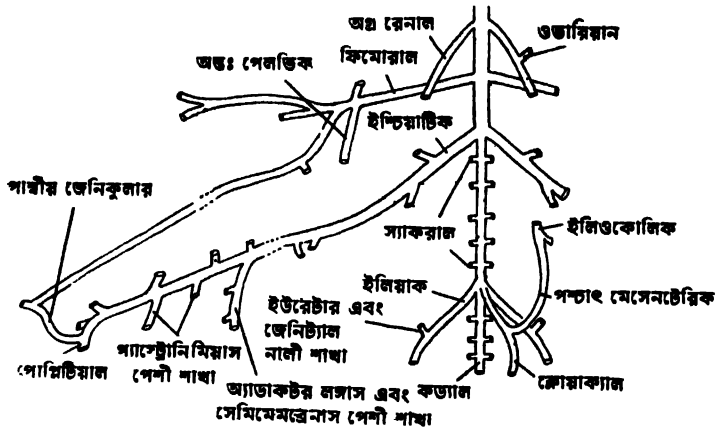
পালমোনারী আর্চ (Pulmonary arch) : ডান নিলয় (ventricle) হইতে উদ্ভূত হইয়া এই আর্চ দুইটি প্রধান শাখায় বিভক্ত হইয়া ফুসফুসে প্রবেশ করে। এই শাখা দুইটিকে **ফুসফুসীয় ধমনী** (Pulmonary artery) বলা হয়। পালমোনারী আর্চ ফুসফুসে অক্সিজেন বিযুক্ত রক্ত বহন করিয়া আনে।

অ্যাওর্টিক আর্চ (Aortic arch) : পায়রার অ্যাওর্টিক আর্চ একটি এবং কেবলমাত্র ডানদিকে অবস্থিত। বাম নিলয় হইতে উদ্ভূত হইয়া দক্ষিণ ব্রঙ্কাসের উপর দিয়া অগ্রসর হইয়া পৃষ্ঠীয় দেহ প্রাকারে পৌঁছাইয়া পশ্চাদ্ দিকে মধ্য পৃষ্ঠ

বরাবর চলিতে থাকে। হৃৎপিণ্ডের পশ্চাদ্ দিকের অ্যাওরটিক আর্চকে **পৃষ্ঠীয় অ্যাওর্‌টা বা মহাধমনী** (Dorsal aorta) বলা হয়। পৃষ্ঠীয় মহাধমনীর উদর অঞ্চলে অগ্রসর হইয়া উদর গহ্বরের অংশে দুইটি **ইণ্টারন্যাল ইলিয়াক ধমনীতে** (Internal iliac artery) বিভক্ত হয়। পরিশেষে একটি পাতলা ধমনী ইলিয়াম ধমনীদ্বয়ের সংযোগ স্থল হইতে উত্থিত হইয়া পৃষ্ঠীয় মহাধমনীর অবিচ্ছেদ্য অংশরূপে

চিত্র নং ১৯২ সাবক্লেভিয়ান ধমনী ও তাহার বিভিন্ন শাখা

লেজ পর্যন্ত প্রসারিত হয়। এই ধমনীকে **কড্যাল ধমনী** (Caudal artery) বলা হয়। পৃষ্ঠীয় মহাধমনী প্রচুর শাখা ধমনীর মাধ্যমে দেহের বিভিন্ন অংশে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত সরবরাহ করে। দুইটি দৃঢ় **ইনোমিনেট ধমনী** (innominate aretry) অ্যাওরটিক আর্চ হইতে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি ইনোমিনেট ধমনী হইতে **কমন ক্যারোটিড-ধমনী** (common carotid artery), ও **সাবক্লেভিয়ান ধমনী** Subclavian artery) বাহির হয়। প্রতিটি সাধারণ ক্যারোটিড গ্রীবা বরাবর সম্মুখদিকে অগ্রসর হয় এবং তিনটি শাখা প্রদান করে যথা, **অন্তঃস্থ ক্যারোটিড ধমনী** (internal carotid artery), **ভার্টিব্রাল ধমনী** (vertebral artery) ও **বহিঃস্থ ক্যারোটিড ধমনী** (external carotid artery)। অন্তঃস্থ ক্যারোটিড ধমনী মস্তক অঞ্চল পর্যন্ত প্রসারিত হয় এবং মস্তিষ্ককে রক্ত সরবরাহ করে। ইহা হইতে **অধোঃগামী ইসোফেজিয়াল** (decending oesophageal) ধমনী বাহির হয়। ভার্টিব্রাল ধমনী মেরুদণ্ডের **ভার্টিব্র্যাআর্টেরিয়াল** ক্যানাল পর্যন্ত প্রসারিত হয় এবং গ্রীবার কশেরুকাকে রক্ত সরবরাহ করে। এজমালী ক্যারোটিড ধমনী হইতে **কমিস্‌নার্ভিভাগি** (comesnervivagi) ধমনী উত্থিত হইয়া ভেগাস নার্ভের পার্শ্ব বরাবর সম্মুখে প্রসারিত হয়। ইহা উর্ধ্বগামী ইসোফেজিয়াল ধমনী (ascending oesophageal artery) নামক শাখা প্রদান করে। বহিঃস্থ ক্যারোটিড ধমনী অন্ননালী এবং মস্তক ও প্যালেটের পেশীতে শাখা প্রদান করে। সাবক্লেভিয়ান খুব দৃঢ় ধমনী এবং ইহা হইতে নিম্নলিখিত শাখাগুলি উত্থিত হয় যথা, (১) **ইণ্টারন্যাল ম্যামারী** (internal mammary)—ইহা পর্শুকা এবং উরঃফলককে রক্ত সরবরাহ করে। (২) **পেক্টোর্যাল ধমনী** (Pectoral artery) ইহা বহু শাখায় বিভক্ত হইয়া বক্ষপেশীতে রক্ত সরবরাহ করে। (৩) **অ্যাক্সিলারী ধমনী** (axillary artery)—ইহা সাবক্লেভিয়ান ধমনীর অবিচ্ছেদ্য অংশ। ইহা স্কন্ধের নিকট একটি শাখা দেয় এবং **ব্রেকিয়াল** (brachial) **ধমনী** নামে ডানায় প্রসারিত হয়।

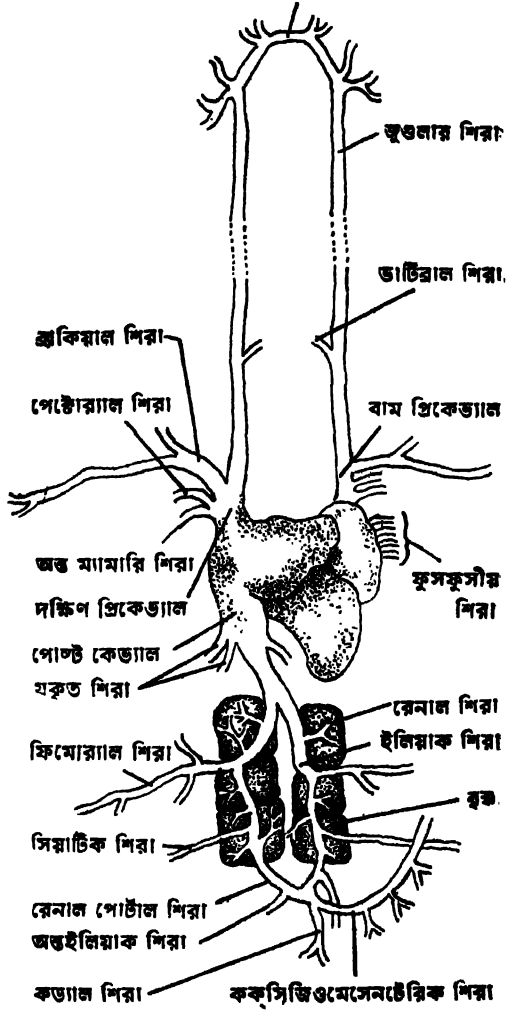
বক্ষ অঞ্চলে পৃষ্ঠীয় মহাধমনী হইতে **ইণ্টার কস্ট্যাল** (inter costal) ধমনী বাহির

হইয়া ইণ্টার কস্ট্যাল পেশীতে রক্ত পাঠায়। উদর অঞ্চলের পৃষ্ঠীয় মহাধমনী হইতে

চিত্র নং ১৯৩ পৃষ্ঠীয় অ্যাওর্টার পশ্চাৎ অংশ ও উহার শাখা-প্রশাখা

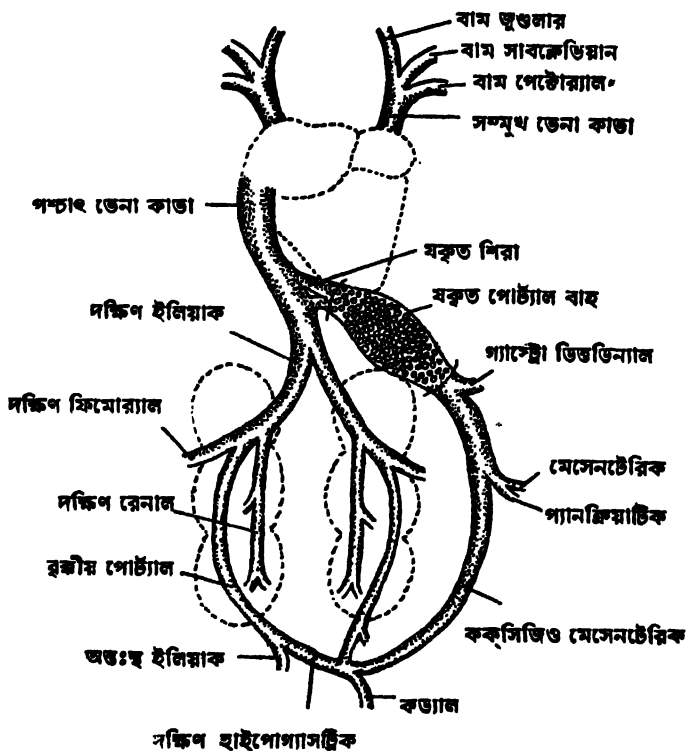
একটি **সিলিয়াক** (coeliac) **ধমনী** বাহির হয়। এই ধমনী উদরের আন্তর যন্ত্রে (abdominal viscera) রক্ত সরবরাহ করে। ইহা হইতে একটি **ক্ষুদ্র প্লীহা ধমনী** (splenic artery) বাহির হইয়া প্লীহাতে রক্ত সরবরাহ করে। সিলিয়াকের পশ্চাতে পৃষ্ঠীয় মহাধমনী হইতে **সম্মুখ মেসেন্টেরিক** (anterior mesentric) ধমনী বাহির হইয়া ক্ষুদ্রান্তে রক্ত সরবরাহ করে। একজোড়া **জেনিট্যাল ধমনী** (genital artery) পৃষ্ঠীয় মহাধমনী হইতে বাহির হইয়া গোনাড বা মুখ্য জননাঙ্গে রক্ত সরবরাহ করে। জেনিট্যাল ধমনীর পিছনে তিন জোড়া **রেনাল ধমনী** (Renal artery) বৃক্কের তিনটি লতিকে রক্ত সরবরাহ করে। পৃষ্ঠীয় মহাধমনী হইতে একজোড়া **ফিমোর্যাল ধমনী** (femoral artery) বাহির হইয়া বৃক্কের তলদেশ দিয়া প্রসারিত হইয়া পশ্চাৎ পদের দূরতম অংশে রক্ত সরবরাহ করে। ফিমোর্যাল ধমনীর পিছনে একজোড়া **ইশ্চিয়াডিক ধমনী** (ischiadic artery) পশ্চাদ পদের পশ্চাৎ অংশে রক্ত সরবরাহ করে। পৃষ্ঠীয় মহাধমনী দেহকান্ডের পশ্চাৎ অংশে দুইটি **অন্তঃস্থ ইলিয়াকে** (internal iliac), একটি **পশ্চাৎ মেসেন্টেরিকে** (posterior mesenteric) এবং একটি **কডাল ধমনীতে** (caudal artery) বিভক্ত হয়। ইলিয়াক ধমনী অঙ্কীয় দেহ প্রাকার, মূত্রাশয় এবং অবসারনীতে রক্ত সরবরাহ করে। পশ্চাৎ মেসেন্টেরিক পশ্চাৎ মেসেনটেরনের ধারণ-ঝিল্লীতে রক্ত সরবরাহ করে। কড্যাল ধমনী লেজ অংশে রক্ত পাঠায়।

শিরা-তন্ত্র (Venous System) : পায়রার দেহে তিন প্রকারের শিরা তন্ত্র পরিলক্ষিত হয়, যেমন, (ক) ফুসফুসীয় শিরা তন্ত্র, (খ) সিস্টেমিক শিরা তন্ত্র ও (গ) পোর্ট্যাল শিরা তন্ত্র।

(ক) **ফুসফুসীয় শিরা তন্ত্র** (Pulmonary Vein) : প্রতিটি ফুসফুস হইতে দুইটি করিয়া ফুসফুসীয় শিরা অক্সিজেন যুক্ত রক্তকে বাম অলিন্দে বহন করিয়া আনে।

(খ) **সিস্টেমিক শিরা তন্ত্র** (Systemic vein) : দুইটি সম্মুখ মহাশিরা বা **প্রি-কেভ্যাল** (pre-caval) শিরা এবং একটি পোস্ট-কেভ্যাল (post-caval) শিরা দ্বারা অক্সিজেন বিহীন রক্ত ডান অলিন্দে সংগৃহীত হয়। প্রতিটি প্রি-কেভ্যাল শিরা **জুগুলার** (jugular), **ব্রেকিয়্যাল** (brachial), **পেক্টোর্যাল** (Pectoral) এবং **ইনটারন্যাল ম্যামারী** (internal mammary) শিরার সহযোগে গঠিত হয়। জুগুলার শিরায় ক্রপ, স্কন্ধ, মস্তক, গ্রীবা এবং মেরুদণ্ড হইতে কয়েকটি ক্ষুদ্র শিরা আসিয়া মিলিত হয়। **ভার্টিব্র্যাল শিরা** (Vertebral vein) মেরুদণ্ড এবং সুষুম্নাকাণ্ড হইতে রক্ত জুগুলার শিরায় ফিরাইয়া লইয়া আসে। বাম ও ডান জুগুলার শিরা সম্মুখ দিকে যুক্ত হইয়া জুগুলার সমাযোগে (jugular anastomosis) নামক একটি ক্ষুদ্র তির্যক শিরায় পরিণত হয়। **ফেসিয়্যাল শিরা** (facial-vein) চর্ম এবং মস্তকের পেশী হইতে ; **ট্র্যাকীয়াল শিরা** (tracheal vein) ট্র্যাকীয়া হইতে ; **সারভাইক্যাল কিউটেনিয়াস শিরা** (cervical cuteneous vein) গ্রীবার চর্ম হইতে এবং ইসোফেজিয়্যাল শিরা (oesophageal vein) অন্ননালী হইতে রক্ত ফিরাইয়া লইয়া জুগুলার শিরায় উপস্থিত করে। **ব্রেকিয়্যাল শিরা** (brachial uein) ডানা হইতে, **পেক্টোর্যাল শিরা** (pectoral vein) বক্ষ পেশী হইতে এবং **ইন্টারন্যাল ম্যামারী** (internal mammary) শিরা উরঃফলক, কোরাকয়েড এবং পর্শুকা হইতে রক্ত লইয়া সরাসরি প্রি-কেভ্যাল শিরায় ফিরাইয়া আনে।

চিত্র নং ১৯৪ পায়রার শিরাতন্ত্র

দেহকাণ্ডের পশ্চাতে অবস্থিত একজোড়া **ইলিয়াক** (iliac) শিরার সমন্বয়ে পশ্চাৎ

মহাশিরা বা পোস্ট কেভ্যাল (post caval) গঠিত হয়। প্রতিটি ইলিয়াক শিরা ফিমোর‍্যাল শিরার (femoral vein) অবিচ্ছেদ্য অংশ যাহা পা হইতে রক্ত ফিরাইয়া

চিত্র নং ১৯৫ পায়রার পোর্ট্যাল শিরাতন্ত্র

লইয়া আসে। যকৃৎ হইতে আগত কয়েকটি যকৃৎ বা হেপাটিক শিরা (hepatic vein) পোস্ট কেভ্যাল শিরায় যুক্ত হয়। গোনাড হইতে আগত একজোড়া জেনিট্যাল শিরা (genital vein) ইলিয়াক শিরায় যুক্ত হয়। বৃক্ক হইতে আগত কয়েকটি রেনাল শিরা (ranal vein) ইলিয়াক এবং বৃক্কীয় পোর্ট্যাল তন্ত্রে যুক্ত হয়। একজোড়া সিয়াটিক্ (sciatic) শিরা, একজোড়া অন্তঃস্থ ইলিয়াক শিরা (internal iliac vein), একটি ক্ষুদ্র কড্যাল শিরা (caudal vein) এবং কক্সিজিও মেসেনটেরিক (Coccygeo mesenteric) শিরা বৃক্কীয় পোর্ট্যাল তন্ত্রে যুক্ত হয়। কক্সিজিও মেসেনটেরিক শিরা সম্মুখ দিকে প্রসারিত হইয়া যকৃত পোর্ট্যাল তন্ত্রের সহিত যুক্ত হয়।

(গ) **পোর্ট্যাল শিরা তন্ত্র** (Portal vein)—পায়রার যকৃৎ পোর্ট্যাল (hepatic portal) ও বৃক্কীয় পোর্ট্যাল (renal portal) তন্ত্র বর্তমান থাকে। কক্সিজিও মেসেনটেরিক, অন্তঃস্থইলিয়াক এবং কড্যাল শিরার সংযোগ স্থল হইতে বৃক্কীয়পোর্ট্যাল শিরা (renal portal vein) উদ্ভূত হয়। প্রতিটি বৃক্কীয় পোর্ট্যাল সেই পার্শ্বের বৃক্ক কলার মধ্যে দিয়া অতিক্রম করে এবং সিয়াটিক শিরাকে লইয়া ফিমোর‍্যাল শিরায় যুক্ত

হয়। এই বৃক্কীয় পোর্ট্যাল বৃক্কতে কোনরূপ জালকে পরিণত হয় না কিন্তু বৃক্ককে শাখা প্রদান করে। ক্ষুদ্র রেনাল শিরা পোর্টাল শিরায় মুক্ত হয়।

যকৃৎ পোর্ট্যাল শিরা একটি বিশদ তন্ত্র। এই তন্ত্র উদরের আন্তর যন্ত্র হইতে রক্ত যকৃতে ফিরাইয়া লইয়া আসে। প্যানক্রিয়াটিক ডিওডিন্যাল শিরা (Pancreatic duodenal vein) এবং বাম গ্যাস্ট্রিক শিরার (gastric vein) সহযোগে গ্যাস্ট্রো-ডিওডেন্যাল (gastroduodenal) শিরা গঠিত হয়। দক্ষিণ গাসট্রিক শিরা (gastric vein), মেসেনটেরিক শিরা (mesenteric vein) এবং ক্ষুদ্রান্ত্রের শেষ অংশ হইতে শিরা আসিয়া প্যানক্রিয়াটিক ডিওডিন্যাল শিরার সহিত মিলিত হয়। পোর্ট্যাল শিরা যকৃতে প্রবেশ করিয়া জালকে পরিণত হয়। ইহার ফলে রক্ত বাহিত খাদ্য কনা-গুলির কিছু অংশ রক্ত হইতে নিষ্কাশিত হইয়া যকৃতে সঞ্চিত থাকে। যকৃতের মধ্যে হইতে এই রক্ত যকৃৎ শিরার মাধ্যমে বাহিত হইয়া পোস্ট-কেভ্যাল শিরায় চলিয়া আসে।

10. 12. লসিকা-তন্ত্র (Lymphatic sysrem) :

পায়রার লসিকা তন্ত্র বিস্তৃত। বহু ল্যাকটিল বাহু (lacteal vessels) ক্ষুদ্রান্ত্র হইতে নির্গত হয়। এই সকল বাহ একত্রে যুক্ত হইয়া দইটি বৃহৎ লসিকানালী গঠন করে, তাহারা হইল থোরাসিক নালী (thoracic duct)। এই নালী দুইটি অবশেষে প্রি-কেভ্যাল শিরায় মুক্ত হয়।

10. 13. অন্তঃক্ষরণ-তন্ত্র (Endocrine system) :

বিভিন্ন অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির ক্ষরণের মাধ্যমে দেহের আভ্যন্তরীন রাসায়নিক সংহতি বজায় থাকে। এই গ্রন্থিগুলির ক্ষরণ সরাসরি রক্তে মিশিয়া যায়। পায়রার প্রধান প্রধান অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিগুলি হইল, থাইরয়েড্, প্যারাথাইরয়েড্, থাইমাস্, অ্যাড্রিন্যাল, পিটুইটারি, আইলেটস্ অফ ল্যাঙ্গারহ্যান্স ও গোনাড। ইহাদের বিবরণ নিম্নরূপ।

থাইরয়েড গ্রন্থি (Thyroid gland) : পায়রার থাইরয়েড গ্রন্থি শ্বাসনালীর উভয় পার্শ্বে গ্রীবা ও দেহ কাণ্ডের সংযোগ স্থলে অবস্থিত। এই গ্রন্থি সংখ্যায় দুইটি। ইহা থাইরক্সিন (thyroxine) নামক হরমোন নিঃসৃত করে। এই হরমোন বৃদ্ধি ও বিপাককে উদ্দীপিত করে। পায়রার পর্যাবৃত্ত নির্মোচন (Periodic moulting) ইহার হরমোন দ্বারা ঘটিয়া থাকে।

প্যারাথাইরয়েড্ গ্রন্থি (Parathyroid gland) : ইহা থাইরয়েড্ গ্রন্থির সহিত সংলগ্ন অতি ক্ষুদ্রদুইটি গ্রন্থি। ইহার হরমোনকে প্যারাথরমোন (Parathormone) বলা হয়। এই হরমোন ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস-এর বিপাককে নিয়ন্ত্রণ করে।

থাইমাস গ্রন্থি (Thymas gland)—এই গ্রন্থি কণ্ঠ নালীর পার্শ্বে অবস্থিত এবং সংখ্যায় দুইটি। পরিণত পায়রার ক্ষেত্রে ইহা ভীষণ ভাবে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ইহার সঠিক কার্যাবলী জানা যায় নাই তবে বিশ্বাস করা হয় যে ইহার ক্ষরণ প্রাণীটির বৃদ্ধি ঘটায়।

পিটুইটারী গ্রন্থি (Pituitary gland)—ইহা স্ফেনয়েড অস্থি দ্বারা তৈয়ারী কঙ্কালের খাঁচার ভিতর অবস্থান করে। গোনোডোট্রপিক, ল্যাকটোজেনিক হরমোন, আড্রেনোকার্টিকোট্রপিক হরমোন, থাইরোট্রপিক হরমোন প্রভৃতি পিটুইটারী অঙ্গ হইতে নিঃসৃত হয় ও নানারূপ শারীর বৃত্তীয় ক্রিয়াকে উদ্দীপিত তথা নিয়ন্ত্রিত করে।

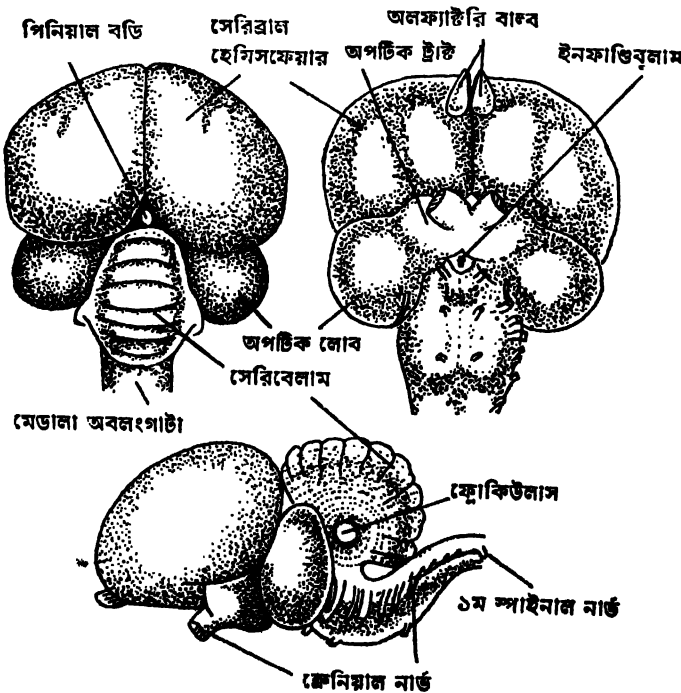
অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি (Adrenal gland) **:** প্রতিটি অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি বৃক্কের সম্মুখে অবস্থিত। মোট একজোড়া অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি আছে। ইহা হইতে উৎপন্ন অ্যাড্রিনালিন (adrenalin) হরমোন নানারূপ শারীর বৃত্তীয় ক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রিত করে।

আইলেট্‌স অফ ল্যাংগারহান্‌স (Islets of langerhans)—ইহারা অগ্ন্যাশয়ের মধ্যে অবস্থিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গ্রন্থি। ইহাদের ক্ষরণকে **ইন্‌সুলিন** (Insulin) বলা হয়। ইন্‌সুলিন রক্তের শর্করা মাত্রা নিয়ন্ত্রন করিয়া থাকে।

গোনাড (Gonads)—শুক্রাশয় **টেস্টোস্টেরণ** (testosterone) এবং ডিম্বাশয় **ঈস্ট্রোজেন** (Oestrogen) নামক ক্ষরণ নিঃসৃত করে। নিঃসৃত হরমোনগুলি গৌণ যৌণগত বৈশিষ্ট্যের উপর ক্রিয়া করে।

10. 14. নার্ভ-তন্ত্র (Nervous system) :

পায়রার কেন্দ্রীয় নার্ভ-তন্ত্র (central nervous system), **প্রান্তীয় নার্ভ তন্ত্র** (peripheral nervous system) ও **স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র** (Autonomus nervous system) বর্তমান। ইহাদের বিবরণ নিম্নে দেওয়া হইল।

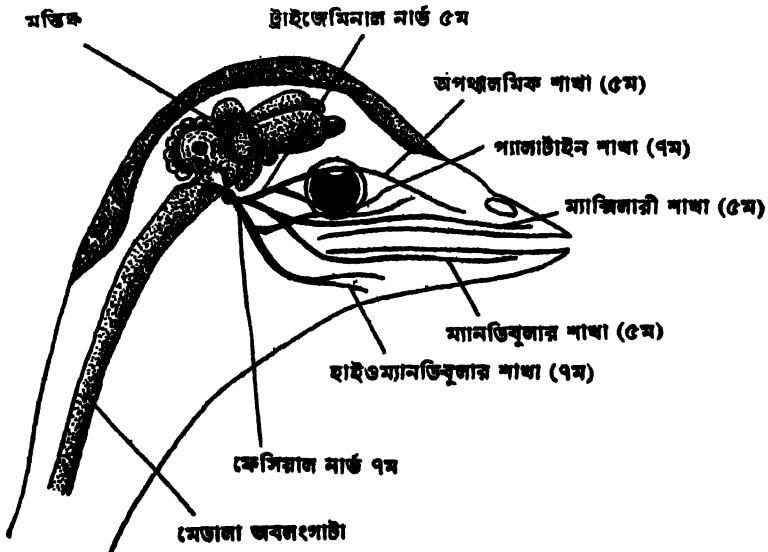
(ক) কেন্দ্রীয় নার্ভ-তন্ত্র (central nervous system) :

চিত্র নং ১৯৬ পায়রার মস্তিষ্ক উপরে বামে পৃষ্ঠীয় দৃশ্য দক্ষিনে অঙ্কীয় দৃশ্য নীচে পার্শ্বীয় দৃশ্য

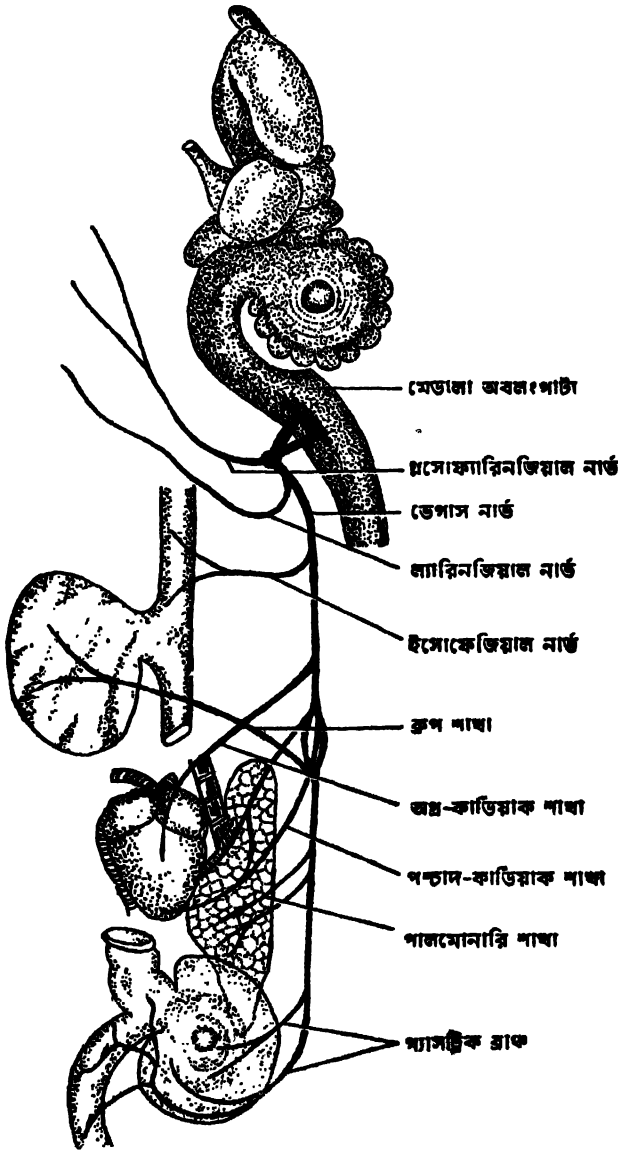
মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড (Brain and spinal coad) লইয়া পায়রার কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্র গঠিত।

মস্তিষ্ক (Brain)—পায়রার মস্তিষ্ক ক্ষুদ্র ও গোলাকার। সমগ্র মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড মেনিনজেস (meninges) নামক একটি তন্তুময় আবরক ঝিল্লী দ্বারা আবৃত থাকে। ইহার মধ্যে বহিঃস্থ আবরনটিকে **ডুরামেটার** (duramater) এবং মধ্যস্থ ঝিল্লীকে **পিয়ামেটার** (piamater) বলা হয়। পায়রার মস্তিষ্কের টেলেন-কেফালন অংশে একজোড়া ঘ্রাণ কেন্দ্র বা **অলফ্যাকটরি লতি** (olfactory lobe) ও একজোড়া গুরুমস্তিষ্ক (cerebral hemisphere) বর্তমান। অলফ্যাক্টরি লতি মস্তিষ্কের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত ক্ষুদ্র অংশ। পায়রার গুরু-মস্তিষ্ক খুব বড় এবং অলফ্যাক্টরি লতির পশ্চাতে অবস্থিত। গুরুমস্তিষ্ক করপাস স্ট্রায়াটা (corpus striata) লইয়া গঠিত। প্রতিটি করপাস স্ট্রায়াটাম তিনটি অংশ লইয়া গঠিত যথা, উপরে হাইপার স্ট্রায়াটাম (hyper striatum), পার্শ্বে মেসোস্ট্রায়াটাম (mesostriatum) এবং নিম্নে প্যালিও স্ট্রায়াটাম (Palaeo striatum)। প্রতিটি গুরুমস্তিষ্কের ছাদের অংশকে নিওপ্যালিয়াম (neopallium) বলা হয়। নিওপ্যালিয়াম কুণ্ডলীকৃত নহে।

ডায়েনকেফালন (diencephalon) লক্ষ্যণীয় নহে এবং গুরুমস্তিষ্ক ও সেরিবেলাম দ্বারা আবৃত থাকে। ডায়েনকেফালনের অঙ্কীয় তলকে **হাইপোথ্যালামাস** (hypothalamus) বলা হয়। হাইপোথ্যালামাস হইতে হাইপোফাইসিস (hypophysis) বাহির হয়। গুরুমস্তিষ্ক এবং সেরিবেলাম-এর মধ্যবর্তী অংশে ডায়েনকেফালন-এর ছাদ হইতে একটি ক্ষুদ্র **পিনিয়াল অঙ্গ** (Pineal body) অভিক্ষিপ্ত হয়।

অপটিক লতি (optic lobes) বৃহৎ গোলাকার অংশ। গুরু মস্তিষ্কের চাপের

চিত্র নং ১৯৭ পায়রার পঞ্চম ও সপ্তম নার্ভতন্ত্র

জন্য অপটিক লতি পার্শ্বে চলিয়া গিয়াছে। অপটিক নার্ভ লক্ষ্যণীয় এবং অপটিক কায়াসমা (optic chiasma) তৈয়ারী করে। এই কায়াসমা মধ্য মস্তিষ্কের অঙ্কদেশে

অবস্থিত। অপটিক লতির পশ্চাতের পৃষ্ঠ দেশে কুণ্ডলীকৃত স্থূল অংশকে সেরিবেলাম (cerebellum) বা লঘুমস্তিষ্ক বলে। সেরিবেলাম বহুভাঁজ বিশিষ্ট। লঘুমস্তিষ্ক

চিত্র নং ১৯৮ পায়রার নবম ও দশম নার্ভতন্ত্রের বিস্তৃতি

ভারমিস্ (vermis) নামক মধ্যঅংশে এবং দুইটি পার্শ্বীয় লতিতে (lateral lobes) বিভক্ত। প্রতিটি পার্শ্বীয় লতিতে ফ্লোকিউলাস (flocculus) যুক্ত থাকে। ভারমিসে

তির্যক খাঁজ বর্তমান থাকে। সেরিবেলাম শূন্যগর্ভ নহে (solid) কারণ ইহার ভিতর চতুর্থ নিলয় প্রসারিত হয় নাই।

সুষুম্না শীর্ষক (Medulla oblongata) : সুউন্নত এবং ক্রমান্বয়ে সরু হইয়া সুষুম্না কাণ্ডের সহিত যুক্ত হয়। সুষুম্না শীর্ষকের ছাদে রক্তবাহ **পশ্চাৎ করয়েড প্লেক্সাস** (posterior choroid plexus) বর্তমান থাকে।

মস্তিষ্ক ফাঁপা হওয়ায়, উহার বিভিন্ন অংশে কয়েকটি গহ্বর থাকে। এই গহ্বরগুলিকে মস্তিষ্কের **ভেণ্ট্রিকলস্** (ventricles) বলা হয়। পায়রার মস্তিষ্কে এই প্রকার চারিটি ভেণ্ট্রিকলস্ বর্তমান থাকে। গুরুমস্তিষ্কের ভিতরে প্রথম ও দ্বিতীয় ভেণ্ট্রিকলস্ দুইটির নাম **পার্শ্বীয় ভেণ্ট্রিকলস্** (lateral ventricles)। পার্শ্বীয় ভেণ্ট্রিকলস্ দুইটি ডায়েনকেফালনের অভ্যন্তরে অবস্থিত তৃতীয় ভেণ্ট্রিকলস্-এ উন্মুক্ত হয়। এই তৃতীয় ভেণ্ট্রিকলস্, প্রথম ও দ্বিতীয়ভেণ্ট্রিকলস্-এর সহিত **মনরো-ছিদ্র** (foramen of monro) নামক সরু ছিদ্রের দ্বারা যুক্ত থাকে। সুষুম্না-শীর্ষকের অভ্যন্তরে যে ভেণ্ট্রিকলস্ থাকে উহাকে **চতুর্থ ভেণ্ট্রিকলস্** (fourth ventricles) বলা হয়। **ইটার** (Iter) বা **সিল্ভিয়াস্** অ্যাকুইডাকটাস (aqueductus sylvius) নামক একটি সরু ছিদ্রের মাধ্যমে তৃতীয় ও চতুর্থ ভেণ্ট্রিকলস্ যুক্ত থাকে। সুষুম্না কাণ্ডের অভ্যন্তরস্থ **নিউরোসিল** (neurocoel) নামক সরু নালীর সহিত মস্তিষ্কের চতুর্থ ভেণ্ট্রিকলস্ যুক্ত হয়। প্রতিটি নিলয় সেরিব্রোস্পাইন্যাল তরল পদার্থে (cerebrospinal fluid) পূর্ণ থাকে।

সুষুম্না কাণ্ড (Spinal cord) : পায়রার সুষুম্না কাণ্ড সুষুম্না শীর্ষকের পশ্চাৎ হইতে বিস্তৃত। সুষুম্না কাণ্ড মস্তিষ্কের ন্যায় ডুরা মেটার এবং পিয়া মেটার দ্বারা আবৃত থাকে। সুষুম্না কাণ্ড সারভাইক্যাল এবং লাম্বোস্যাক্র্যাল অংশে বেশী প্রসারিত। ঐ প্রসারিত অংশ হইতে জোড়া প্লেক্সাই (plexi) বাহির হয় এবং অঙ্গ প্রত্যঙ্গে নার্ভ প্রেরণ করে। সুষুম্নাকাণ্ডের পশ্চাৎ প্রান্ত সংকীর্ণ শঙ্কুতে সমাপ্ত হয়। এই অংশকে **কোনাস টারমিন্যালিস** (conus terminalis) বলা হয়। কোনাস টারমিন্যালিস হইতে একগুচ্ছ নার্ভ উৎপন্ন হইয়া **ফাইলাম টারমিনেল** (filum terminale) গঠন করে।

(খ) **প্রান্তীয় নার্ভ-তন্ত্র** Peripheral nervous system) :

মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড হইতে উৎপন্ন নার্ভগুলি অঙ্গে প্রবেশ করিয়া বিভিন্ন অঙ্গের কার্য নিয়ন্ত্রণ করে। এই নার্ভগুলিকে **করোটিক নার্ভ** (cranial nerve) ও **সুষুম্নীয় নার্ভ** (spinal nerve) বলা হয়। মস্তিষ্ক হইতে এই সকল নার্ভগুলি প্রান্তদেশে গমন করে বলিয়া ইহাদের প্রান্তীয় নার্ভ বলা হয়।

(১) **করোটিক নার্ভ** (Cranial nerves) : পায়রার মোট বারো জোড়া করোটিক নার্ভ বর্তমান। নিম্নে ছকের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার করোটিক নার্ভের উৎপত্তি, প্রকৃতি ও বিস্তারণ উপস্থাপিত করা হইয়াছে। পায়রার দশম করোটিক নার্ভ (vagus) বিশেষ উল্লেখের দাবী রাখে। ভেগাস করোটি হইতে বাহির হইয়া যে বড় গ্যাংলিয়ন উৎপন্ন করে তাহাকে **ভেগাস গ্যাংলিয়ন** vagus ganglion) বলা হয়। এই গ্যাংলিয়নের ঠিক পরেই স্বরযন্ত্রে গমন কারী **ল্যারিনজিয়াল শাখা** (Laryngeal branch) উৎপন্ন হয়। এই শাখার পরই অন্ননালীতে গমনকারী **ঈসোফ্যাজিয়াল শাখা** (oesophageal branch) বাহির হয়। প্রধান ভেগাস নার্ভ হইতে ক্রপে গমন কারী **ক্রপ্ শাখা** (crop branch), হৃৎপিণ্ডে গমনকারী **কার্ডিয়াক শাখা** (cardiac branch), ফুসফুসে গমন কারী **পালমোনারী শাখা** (pulmonary branch) এবং পাকস্থলিতে গমনকারী **গ্যাস্ট্রীক শাখা** (gastic branch) উৎপন্ন হয়। (চিত্র ১১৮)

নিম্নের ছকে পায়রার বারো জোড়া করোটিক নার্ভ-এর বিবরণ দেওয়া হইল :

নার্ভের নাম	প্রকৃতি	উৎপত্তিস্থল	বিস্তারণ
১. অল্ ফ্যা ক্টরি নার্ভ (olfactory nerve)	সংজ্ঞাবহ (Sensory)	অলফ্যাক্টরি লতি (olfactory lobe)	নাকের শ্লেষ্মা ঝিল্লীতে
২. অপটিক নার্ভ (optic nerve)	সংজ্ঞাবহ (Sensory)	রেটিনা (optic lobe)	চক্ষুর রেটিনাতে
৩. অকিউলোমোটর নার্ভ (oculomotor nerve)	চেষ্টীয় (Motor)	মেসেনকেফালনের অঙ্কদেশ	চক্ষু পেশীতে
৪. ট্রক্লিয়ার বা প্যাথেটিক (trochlear or pathetic)	চেষ্টীয় (Motor)	মেসেনকেফালনের পৃষ্ঠদেশ	চক্ষুর সুপিরিয়র অবলিক পেশীতে
৫. ট্রাইজেমিন্যাল নার্ভ (trigeminal nerve)	মিশ্র (Mixed)	সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ	উৎপন্ন হইবার পরই ইহা গ্যাসেরিয়ন (gasserion) বা প্রোওটিক গ্যাংলিয়া (prootic) ganglia) তৈয়ারী করে। করোটির বাহিরে আসিয়া ইহা তিনটি শাখায় বিভক্ত হয়— ক. অপথ্যালমিক শাখা (Opthalmic branch) : উপর নেত্রপল্লব, মস্তকের অগ্রভাগ এবং নাসিকার শ্লেষ্মা ঝিল্লীতে সংজ্ঞাবহ নার্ভ প্রেরণ করে। খ. ম্যাক্সিলারী শাখা (Maxillary branch) : উর্ধ্বোষ্ঠ, নিম্ননেত্র পল্লব ও উর্ধ্ব হণুতে সংজ্ঞাবহ নার্ভ প্রেরণ করে। গ. ম্যাণ্ডিবিউলার শাখা (Mandibular branch) : নিম্নহণু, নিম্নোষ্ঠ ও মুখ-গহ্বরের তলদেশের পেশী ও জিহ্বায় মিশ্র নার্ভ প্রেরণ করে।
৬. অ্যাবডুসেন্স নার্ভ (abducens nerve)	চেষ্টীয় (Motor)	সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ	চক্ষুর বহিঃ রেক্টাস পেশীতে

নার্ভের নাম	প্রকৃতি	উৎপত্তিস্থল	বিস্তারণ
৭. ফেসিয়াল নার্ভ (facial nerve)	মিশ্র (Mixed)	সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ	ইহা গ্যাসেরিয়ান গ্যাংলিয়নের সহিত মিলিত হয় এবং দুইটি শাখায় বিভক্ত— ক. প্যালাটাইন শাখা (Palatine branch) ঃ মুখগহ্বরের তালুতে নার্ভ প্রেরণ করে খ. হায়োমাণ্ডিবিউলার শাখা (Hyomandibular branch) ঃ কর্ণপটহ, হাইঅয়েড অঙ্গ, নিম্নহনুসংলগ্ন পেশী ও ঐ অঞ্চলের চর্মে নার্ভপ্রেরণ করে।
৮. অডিটরি নার্ভ (auditory nerve)	সংজ্ঞাবহ (Sensory)	সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ	অন্তঃ কর্ণে নার্ভ প্রেরণ করে
৯. গ্লসোফ্যারিনজিয়াল নার্ভ (glossopharyn-nerve)	মিশ্র (Mixed)	সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ	উৎপত্তির ঠিক পরেই ইহা ভেগাস গ্যাংলিয়ার সহিত মিলিত হয় এবং পৃথক নার্ভ হিসাবে মুখগহ্বরের তলদেশ, জিহ্বায় ও ল্যারিংক্সে গমন করে।
১০. ভেগাস বা নিউমোগ্যাস্ট্রিক নার্ভ (vagus or pneumogastic nerve)	মিশ্র (Mixed)	সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ	উৎপত্তির পরই ইহা ভেগাস গ্যাংলিয়ার সৃষ্টি করে এবং ছয়টি শাখায় বিভক্ত হয় — ক ল্যারিনজিয়াল (laryngeal nerve) ঃ স্বর-যন্ত্রে। খ. ঈসোফ্যাজিয়াল শাখা (oesophageal branch) ঃ অন্ননালীতে। গ. ক্রপ্ শাখা (crop branch) ঃ ক্রপে। ঘ. কার্ডিয়াক শাখা (cardiac brach) ঃ হৃৎপিণ্ডে। ঙ পালমোনারী শাখা (pulmonary branch) ঃ ফুসফুসে। চ. গ্যাসট্রিক শাখা (gastic branch) ঃ পাকস্থলী ও অন্ত্রে যায়।

নার্ভের নাম	প্রকৃতি	উৎপত্তিস্থল	বিস্তারণ
১১. স্পাইন্যাল অ্যাক্সেসরি (spinal accessory	চেষ্টীয় (Motor)	সুষুম্না শীর্ষকের পার্শ্বদেশ	গ্রীবা অঞ্চলের পেশী ও গলবিলে যায়
১২. হাইপোগ্লো-স্যাল (hypoglossal)	চেষ্টীয় (Motor)	সুষুম্না শীর্ষকের মধ্য অঙ্কীয় দেশ	কয়েকটি শাখার মাধ্যমে জিহ্বার পেশীতে সরবরাহ করে।

স্পাইনাল নার্ভ (Spinal nerves) ঃ পায়রার আটত্রিশ জোড়া স্পাইনাল নার্ভ সুষুম্না কাণ্ডের পৃষ্ঠ পার্শ্বীয় ও অঙ্ক পার্শ্বীয় তলের সহিত যুক্ত দুইটি পৃথক মূল বা রুট্ (root)-এর সাহায্যে উৎপন্ন হয়। প্রথম মূলটিকে **ডরস্যাল রুট** (dorsal root) ও শেষের টিকে **ভেণ্ট্রাল রুট** ventral root) বলা হয়। ডরস্যাল রুট-এর উৎপত্তি স্থলের নিকট একটি গ্যাংলিয়ন বর্তমান থাকে, উহাকে ডরস্যাল রুট্ গ্যাংলিয়ন বলা হয়। উভয় রুটের নার্ভতন্তুগুলি পৃথক থাকিয়া একটি সাধারণ ছিদ্রপথে মেরুদণ্ডের বাহিরে আসে এবং উভয় রুটের নার্ভতন্তুগুলি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি স্পাইনাল নার্ভ গঠন করে। স্পাইনাল নার্ভগুলি মেরুদণ্ডের অঞ্চল অনুযায়ী নামাকরণ করা হয়। ইহাদের যথাক্রমে **সারভাইক্যাল** (cervical), **থোরাসিক** (thoracic), **লাম্বো-স্যাক্র্যাল** (lumbo sacral) ও **কড্যাল** (caudal) নার্ভ নামে অভিহিত করা হয়। প্রতি অঞ্চলে নার্ভের সংখ্যা এইরূপ ঃ সারভাইক্যাল ১২ জোড়া, থোরাসিক ৮ জোড়া, লাম্বো-স্যাক্র্যাল ১২ জোড়া ও কড্যাল ৬ জোড়া। প্রতি পার্শ্বে প্রথম নয়টি সারভাইক্যাল গ্রীবার পেশীতে গমন করে। অপর দিকে শেষ তিনটি সার-ভাইক্যাল প্রথম দুইটি থোরাসিক নার্ভ-এর সহিত যুক্ত হইয়া যে নার্ভ জালক উৎপন্ন করে তাহাকে **ব্রেকিয়াল প্লেক্সাস** (brachial plexus) বলা হয়। ব্রেকিয়াল প্লেক্সাস হইতে **ব্রেকিয়ালিস সুপিরিওর** (Brachialis superior) এবং **ব্রেকিয়ালিস ইনফিরিওর** (Brachialis inferior) উৎপন্ন হইয়া যথাক্রমে ডানা এবং পেক্টোর্যাল পেশী, রেডিয়াল আলনার মধ্যবর্তী ঝিল্লী ও আলনার পশ্চাৎ প্রান্তে গমন করে। তৃতীয় হইতে সপ্তম থোরাসিক নার্ভ এবং প্রথম লাম্বো-স্যাক্র্যাল নার্ভ যুক্ত হইয়া **লাম্বো-স্যাক্র্যাল প্লেক্সাস** (lumbo sacral plexus) গঠন করে এবং এই জালকের নার্ভ পশ্চাৎ পদ ও নিতম্বে বিস্তৃত হয়। শেষ তিনটি ল্যাম্বো-স্যাক্র্যাল এবং ছয়টি কড্যাল নার্ভ লেজের পেশীতে বিস্তৃত হয়।

গ) **স্বয়ংক্রিয় নার্ভ-তন্ত্র** (Autonomous nervous system) ঃ

পায়রার স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র প্রধানত নার্ভ গ্রন্থি বিশিষ্ট একজোড়া **সিম্প্যাথেটিক নার্ভ রজ্জু** sympathetic nerve cords) এবং এই নার্ভ রজ্জু হইতে উৎপন্ন কতক-গুলি নার্ভ লইয়া গঠিত। পর্শুকার অঙ্কদেশে একটি এবং পৃষ্ঠদেশ বরাবর আরওএকটি সিম্প্যাথেটিক নার্ভ রজ্জু বিস্তৃত থাকে। এই নার্ভ রজ্জু পর্শুকার মধ্যবর্তী অংশে যুক্ত হয়। তৃতীয় এবং চতুর্থ, চতুর্থ এবং পঞ্চম, পঞ্চম এবং ষষ্ঠ থোরাসিক নার্ভের মধ্যবর্তী অংশে অবস্থিত সিমপ্যাথেটিক নার্ভ রজ্জু হইতে নার্ভ, সিমপ্যাথেটিক গ্যাংলিয়ন হইতে উৎপন্ন শাখার সহিত যুক্ত হইয়া সিলিয়াক প্লেক্সাস (coeliac plexus) গঠন করে। দুইটি ক্ষুদ্র স্বয়ংক্রিয় নার্ভ রজ্জু পশ্চাতে অবসারণী এবং সংলগ্ন আন্ত্রর খণ্ডে বিস্তৃত হয়।

10. 15. **জ্ঞানেন্দ্রিয় (Sense organs) :**

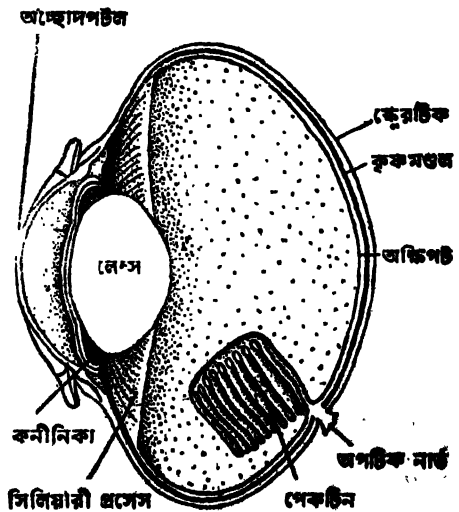
বিভিন্ন প্রকার উত্তেজনা গ্রহণের নিমিত্ত পায়রার বিশেষ ধরনের জ্ঞানেন্দ্রিয় বর্তমান। উহাদের বিবরণ নিম্নে দেওয়া হইল।

ক **ঘ্রাণ অঙ্গ** (Olfactory organs) : ঘ্রাণ অঙ্গ একজোড়া এবং উপরের চঞ্চুর তলদেশে অবস্থিত। প্রতিটি ঘ্রাণ প্রকোষ্ঠ বাহিরে **এক্টোএথ্‌ময়েড** (ectoethmoid দ্বারা আবৃত থাকে। এক্টোএথ্‌ময়েড ভিতরে প্রবেশ করিয়া তিনটি সর্পিলাকার প্রবর্ধন গঠন করে এবং উহাদের টারবিন্যালস (turbinals) বলা হয়। ইহারা শ্লেষ্মা ঝিল্লীর অঞ্চল বর্ধিত করে। ঘ্রাণ প্রকোষ্ঠ (mesethmoid অস্থি দ্বারা পৃথক থাকে। প্রতিটি প্রকোষ্ঠ দুইটি ভাগে বিভক্ত যথা, সম্মুখে **ভেস্টিবিউল** (Vestibule) নামক অসংজ্ঞাবহ অংশ এবং পশ্চাতে সংজ্ঞাবহ অংশ। ভেস্টিবিউল অংশে বহুস্তর এপিথেলিয়াম আস্তরণ বর্তমান কিন্তু পশ্চাৎ অংশে কেবল মাত্র একটি স্তর এপিথেলিয়াম থাকে। পায়রার ঘ্রাণ ক্ষমতা খুবই নিকৃষ্ট।

খ. **চক্ষু** (Eyes) : পায়রার চক্ষু অন্যান্য সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীর চক্ষুর ন্যায়। চক্ষু দুইটি নাতি বৃহৎ। অক্ষি গোলক গোলাকার নয়। অক্ষিগোলক **স্ক্লেরা** (Sclera), **কোরয়েড্** (Choroid) এবং **রেটিনা** (Retina) নামক তিনটি স্তর লইয়া গঠিত।

স্কেলরা (Sclera) বা শ্বেত মণ্ডল ঘনতন্তুময় কলাদ্বারা গঠিত এবং এই স্তর অক্ষিগোলককে সুরক্ষিত করে। চক্ষু গোলকের সম্মুখ অংশ স্বচ্ছ হয় এবং উহার নাম **অচ্ছোদপটল** (Cornea)। একটি **নেত্রবর্ত্মকলা** (Conjunctiva) নামক পাতলা পর্দার দ্বারা অচ্ছোদপটল ও চক্ষু পত্রের ভিতরের অংশ আবৃত থাকে।

স্কেলরার পশ্চাতের ঘন রঙীন কণিকাযুক্ত স্তরকে **কৃষ্ণমণ্ডল** বা **কোরয়েড** (choroid) বলা হয়। এই স্তরে পর্যাপ্ত পরিমাণে রক্তবাহ ও কালো রঞ্জক বর্তমান থাকে। অচ্ছোদ পটল-এর পিছনে **কণীনিকা** (iris) অবস্থিত। উভয় দিকের কণীণিকা মিলিত না হওয়ার ফলে মধ্যস্থলে একটি গোলাকার ছিদ্র উৎপন্ন হয়, তাহাকে **তারারন্ধ্র** (Pupil) বলা হয়। কণীণিকার সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে তারারন্ধ্র ছোট বা বড় হইয়া চক্ষুতে পতিত আলোকের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে। প্রতিটি অক্ষি গোলকের ঊর্ধাংশে একটি **ল্যাক্রাইম্যাল গ্রন্থি** (lacrymal gland) বর্তমান থাকে। এই

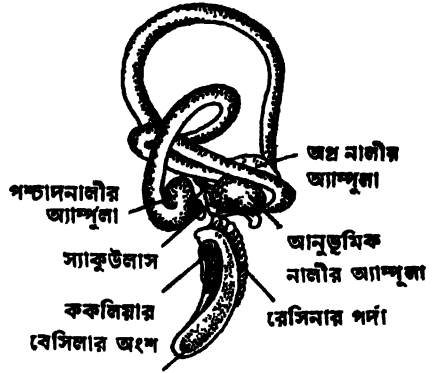
চিত্র নং ১৫৮ পায়রার চক্ষুর বিভাজীয় দৃশ্য

গ্রন্থিরক্ষরণ চক্ষুর উপরিতলকে আর্দ্র ও পরিষ্কার রাখিতে সাহায্য করে। তারারন্ধ্রের

পশ্চাতে উভোত্তল লেন্স (Lens) বর্তমান থাকে। পরিধির সহিত যুক্ত সাসপেনসারি লিগামেন্ট (Suspensory ligament) নামক বন্ধনীর সাহায্যে লেন্সটিঅক্ষি গোলকের প্রাচীর হইতে অক্ষি গোলকের গহ্বরে ঝুলিয়া থাকে। লেন্স-এর সহিত যুক্ত সিলিয়ারী অঙ্গের (ciliary body) ক্রিয়াশীলতায় লেন্স-এর ফোকাস (focus) সংঘটিত হয়। লেন্স-এর বক্রতার পরিবর্তনে উপযোজন (accomodation) সংঘটিত হয়। চক্ষুর অভ্যন্তরস্থ শেষ স্তরের নাম অক্ষিপট (retina) এবং ইহাই প্রকৃত আলোক সুবেদী পর্দা। এই স্তরে দণ্ডাকৃতি কোষ বা রড্ (rods) ও শাঙ্কব কোষ বা কোন্ (cones) বর্তমান থাকে। এই কোষগুলি অপটিক নার্ভ (optic nerve)-এর তন্তুর সহিত যুক্ত থাকে। অক্ষিপটে একটি অবনমিত অঞ্চল দেখা যায়, উহাকে ফোভিয়া (fovea) বলে। যে স্থানে অপটিক নার্ভ অক্ষিপটে প্রবেশ করে ঐ স্থানে কোন রড্ (rods) এবং কোন্ (cones) কোষ থাকে না বলিয়া ঐ স্থানকে অন্ধবিন্দু (blindspot) বলা হয়।

চক্ষু গোলকটি লেন্স এবং কণীণিকা দ্বারা দুইটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। অচ্ছোদ পটল ও লেন্স-এর মধ্যবর্তী প্রকোষ্ঠ অ্যাকুয়াস হিউমর (aqueous humour) নামক জলীয় পদার্থ দ্বারা পূর্ণ এবং লেন্স ও অক্ষিপটের মধ্যবর্তী প্রকোষ্ঠটি ভিট্রিয়াস হিউমর (Vitreous humour) নামক স্বচ্ছ জেলীর ন্যায় পদার্থে পূর্ণ থাকে। অন্ধবিন্দু হইতে ভিট্রিয়াস অঙ্গে একটি গঠন অভিক্ষিপ্ত হয়, উহাকে পেকটেন (pecten) বলে। পেকটেন একটি কৃষ্ণবর্ণ পাতলা প্লেট। প্লেটটি পাখার ন্যায় ভাঁজযুক্ত এবং দেখিতে চিরুণীর ন্যায়। ইহাতে রক্তবাহ জালক থাকে। পেকটেন পায়রার উপযোজনে সাহায্য করে বলিয়া জানা যায়। প্রকৃতপক্ষে পেকটেন অক্ষিপটে ছায়া ফেলিয়া বহু অন্ধবিন্দুর সৃষ্টি করে এবং দর্শন প্রত্যক্ষ-কে (Visual perceptions) বর্ধিত করে। পেকটেন-এ বহু রক্তবাহ থাকার ফলে ইহা ভিট্রিয়াস অঙ্গ ও অক্ষিপটকে পোষক বস্তু জোগায়।

গ. **কর্ণ (Ear)ঃ** পায়রার কর্ণ হইল শ্রবনেন্দ্রিয় ও ভারসাম্যতা রক্ষার অঙ্গ। পায়রার কর্ণের তিনটি প্রধান অংশ হইল **বহিঃকর্ণ** (external ear), **মধ্যকর্ণ** (middle ear) ও **অন্তকর্ণ** (internal ear)।

বহিঃকর্ণ টিম্প্যানাম (tympanum) এবং কর্ণকুহর (extrnal auditory meatus) লইয়া গঠিত। মস্তকে পালকের তলায় লুকাইত একটি আঁটো প্রসারিত গোলাকার চামড়াই টিম্প্যানাম। মধ্যকর্ণ একটি ফাঁপা নল এবং ইহার গহ্বর ইউস্টেসিয়ান নালীর মাধ্যমে মুখ গহ্বরের সহিত যুক্ত। মধ্য কর্ণের গহ্বরে একটি দণ্ডাকৃতি কলুমেলা (columella) উহার প্রবর্ধন লইয়া বর্তমান থাকে। ঐ প্রবর্ধনকে এক্সট্রা কলুমেলা (extra columella) বলে এবং ইহার মাধ্যমে শব্দ তরঙ্গ মধ্যকর্ণ হইতে অন্তঃকর্ণে নীত হয়। মধ্যকর্ণ অন্তঃকর্ণের সহিত ফিনেস্ট্রাওভালিস (fenestra ovalis) নামক গোলাকার ছিদ্র দ্বারা যুক্ত থাকে। এই ছিদ্রটি প্রায় অন্তঃস্থ। ইউস্টেসিয়ান নালীর মাধ্যমে টিম্প্যানামের উভয় পার্শ্বের আবহাওয়ার চাপের সমতা রক্ষিত হয়।

অন্তঃকর্ণের প্রধান অংশ মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ (membranous labyrinth)। ল্যাবিরিনথের ভেস্টিবিউলার অংশ গুরু মস্তিষ্কের সহিত সংযোগ রক্ষা করে। মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ একটি অস্থি নির্মিত ল্যাবিরিন্থ (bony labyrinth) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। অস্থি ল্যাবিরিন্থ-এর গহ্বরে পেরিলিম্ফ (perilymph) নামক তরল পদার্থ দ্বারা পূর্ণ থাকে। মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ এণ্ডোলিম্ফ endolymph) নামকতরলপদার্থ দ্বারা পূর্ণ থাকে। স্যাকুলাস (sacculus), ইউট্রিকুলাস (utriculus) এবং তিনটি অর্ধ-বৃত্তাকার নালী (semicircular) লইয়া ল্যাবিরিন্থ গঠিত। ল্যাবিরিন্থের মধ্যবর্তী থলিটিকে স্যাকুলাস বলা হয়। স্যাকুলাস-এর নিম্নে লম্বা কক্লিয়া (cochlea) অবস্থিত। কক্লিয়ার অভ্যন্তরে ব্যাসিলার মেমব্রেন (basilar membrane) আছে এবং ইহাতে বহুতন্তুময় লোম কোষ (hair cell) বর্তমান থাকে। ককলিয়ার চূড়ায়ও এইরূপ গুচ্ছ কোষ বর্তমান থাকে এবং ইহাতে চূর্ণকময় পদার্থ বর্তমান থাকে। কক্লিয়া প্রসারিত হইয়া ল্যাজেনা (lagena) গঠন করে। ল্যাজেনা নিম্ন শব্দ তরঙ্গ গ্রহণ করে। প্রতিটি অর্ধবৃত্তাকার নালীর উভয় প্রান্তই ইউট্রিকুলাস-এ যুক্ত হয় এবং উহার একটি প্রান্তে অ্যাম্পুলা (ampulla) নামক স্ফীত অংশ থাকে। অডিটরি নার্ভ কতকগুলি শাখায় বিভক্ত হইয়া বেসিলার মেমব্রেন, স্যাকুলাস, ইউট্রিকুলাস ও অর্ধবৃত্তাকার নালীর গ্রাহক কোষগুলির সহিত যুক্ত থাকে।

চিত্র নং ২০০ পায়রার মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ

10.16 রেচন তন্ত্র Excretory system):

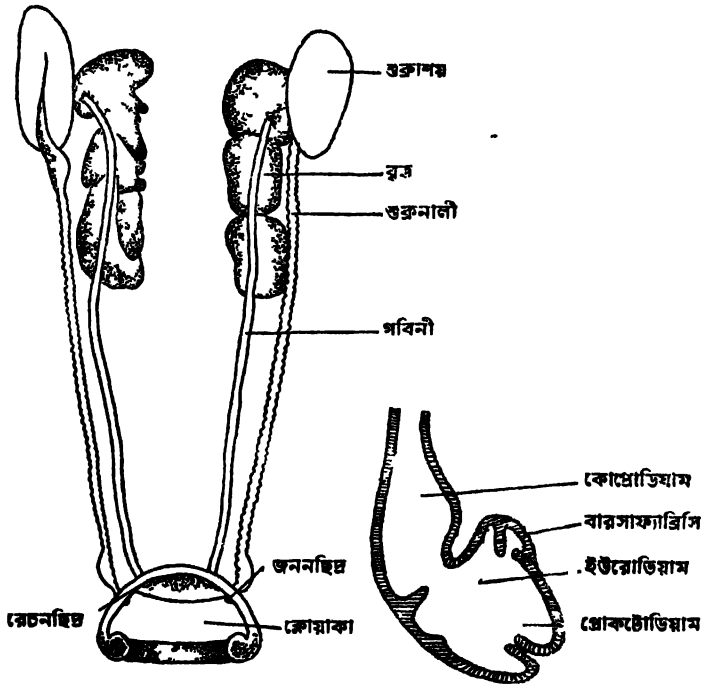
একজোড়া বৃক্ক (kidney) ও একজোড়া গবিণী (ureter) লইয়া পায়রার রেচন তন্ত্র গঠিত।

বৃক্ক (Kidney): দেহ কাণ্ডের পশ্চাৎ অংশে অবস্থিত এবং শ্রোণীচক্রের পৃষ্ঠীয় প্রাকারের সহিত যুক্ত। প্রতিটি বৃক্ক চেপ্টা ও তিনটি লতিতে (lobes) বিভক্ত। প্রতিটি বৃক্ক আভ্যন্তরীণ গঠনে দুই ভাগে বিভক্ত, ভিতরের অংশকে মেডেলা (medulla) এবং বাহিরের ভাগকে কর্টেক্স (cortex) বলা হয়। কতকগুলি বিশেষ নেফ্রন (nephrons) লইয়া একটি বৃক্ক গঠিত। প্রতিটি নেফ্রন একটি বাউমানস্ ক্যাপসুল (Bowman's capsule) এবং গ্লোমেরুলাস (glomerulus) লইয়া গঠিত। রেনাল ধমনীর শাখা গ্লোমেরুলাস-এ যুক্ত হয়। একটি লম্বা প্যাঁচানো নালী ক্যাপসুল হইতে উৎপন্ন হয়। ইহার গোড়ার অংশ ও শেষাংশের মধ্যে একটি লম্বা হেনলে লুপ (Loop of Henle) থাকে কর্টেক্স অংশে বাউমেন ক্যাপসুল এবং মেডেলা অংশে প্যাঁচানো নালিকাগুলি থাকে। সমস্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নালিকা একত্র হইয়া একটি সংগ্রাহক নালী উৎপন্ন হয়। এই লম্বা প্যাঁচানো নালী গ্লোমেরুলার পরিস্রুৎ হইতে জল পুনঃ শোষণ

সাহায্য করে। পায়রার মূত্রে জলের পরিমাণ খুবই কম থাকে এবং গাঢ় ইউরিক অ্যাসিড (uric acid) থিতান অবস্থায় বর্তমান থাকে।

সংগ্রাহক নালীগুলি যুক্ত হইয়া গবিনী (ureter) গঠন করে। প্রতিটি গবিনী প্রথম এবং দ্বিতীয় বৃক্ক লতি (lobe) হইতে উদ্ভূত হয় ও পশ্চাতে অগ্রসর হইয়া অবসাবণীর মধ্যবর্তী প্রকোষ্ঠে (ইউরোডিয়ামে) মুক্ত হয়। মূত্র মলের সহিত একত্রে বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।

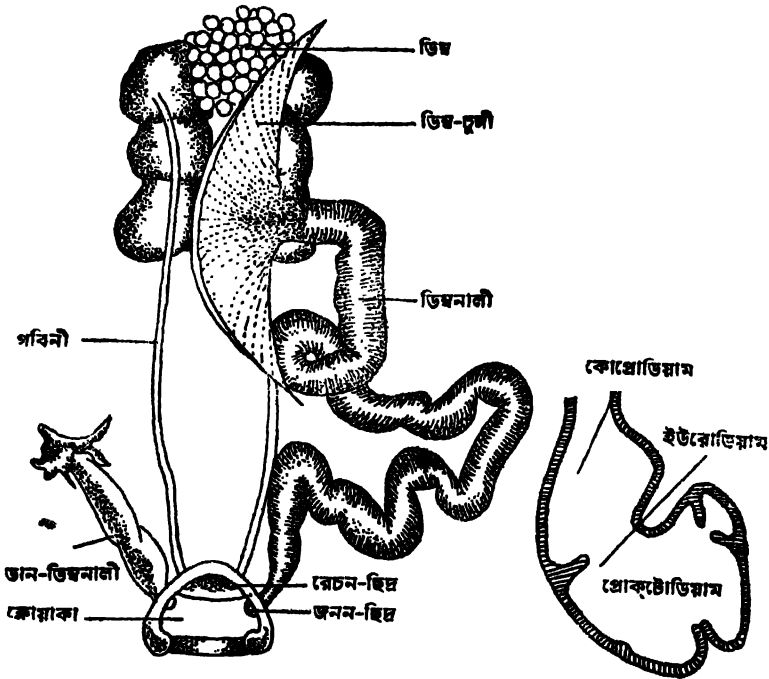
10.17. জনন-তন্ত্র (Reproductive system) :

পায়রা একলিঙ্গ প্রাণী। পায়রার যৌন দ্বিরূপতা (sexual dimorphism) নাই। শুক্রাশয় বা ডিম্বাশয় ও জনননালী লইয়া জননতন্ত্র গঠিত।

চিত্র নং ২০১ পায়রার পুং জননতন্ত্র

পুং জনন তন্ত্র (Male Reproductive System) : একজোড়া শুক্রাশয় (testes) ও একজোড়া শুক্রনালী (vas deferens) লইয়া পুং জননতন্ত্র গঠিত। প্রতিটি শুক্রাশয় ডিম্বাকৃতি এবং মেস্যরচিয়াম (mesorchium) নামক পেরিটোনিয়াম-এর ভাঁজ দ্বারা বৃক্কের সম্মুখ ভাগে অঙ্কদেশে যুক্ত থাকে। ঋতু অনুসারে শুক্রাশয়ের আকারে পরিবর্তন দেখা যায়। শুক্রাশয় বহু কুণ্ডলীকৃত শুক্রোৎপাদক নালিকা (Seminiferous tubules) দ্বারা গঠিত। নালিকাগুলির মধ্যবর্তী অংশ গুচ্ছাকারে লীডিক কোষ (leydig cells) বর্তমান থাকে। প্রতিটি শুক্রাশয়ের অভ্যন্তর হইতে

কুণ্ডলীকৃত শুক্রনালিকা (Vas deferens) বাহির হয়। প্রতিটি শুক্রনালীকা গবিণীর পাশাপাশি পশ্চাতে অগ্রসর হয় এবং ইউরোডিয়ামের ক্ষুদ্র প্যাপিলা অংশে মুক্ত হয়। শুক্রনালীর শেষ অংশ কিঞ্চিৎ স্ফীত হইয়া সেমিন্যাল ভেসিকল (seminal vesicle) গঠন করে। পায়রার কোনরূপ যৌন সঙ্গম অঙ্গ (copulatory organ) নাই।

স্ত্রী জনন-তন্ত্র (Fema'e Reproductive system) :

পায়রার স্ত্রী জনন-তন্ত্র কেবলমাত্র **বাম ডিম্বাশয়** ('eft ovary) ও **বাম ডিম্বনালী** (left oviduct) লইয়া গঠিত। পূর্ণাঙ্গ পায়রার ক্ষেত্রে দক্ষিণ ডিম্বাশয় ও দক্ষিণ

চিত্র নং ২০২ পায়রার স্ত্রী জননতন্ত্র

ডিম্বনালী ক্ষয়িষ্ণু। বাম ডিম্বাশয় আকারে বৃহৎ এবং বিভিন্ন আকারের ডিম্ব লইয়া গঠিত। দেহ কাণ্ডের পৃষ্ঠ প্রাকার হইতে মেসোভেরিয়াম (mesoverium) নামক ঝিল্লী দ্বারা ডিম্বাশয় আবদ্ধ হইয়া ঝুলিতে থাকে। বাম ডিম্বনালীটি দীর্ঘ এবং দেহ কাণ্ডের পৃষ্ঠ প্রাকারের সহিত চওড়া লিগামেণ্ট (broad ligament) বা মেসোটুবেরিয়াম (mesotubarium) দ্বারা যুক্ত থাকে। ডিম্বনালী দুইটি অংশে বিভক্ত যথা, সিলোমে উন্মুক্ত প্রান্তীয় অংশ **ডিম্বচুঙ্গী** (oviducal funnel) এবং পরের প্যাঁচানো পেশীর স্থূল অংশ। ডিম্বনালীর ভিতরের আস্তরণে নানা প্রকার গ্রন্থি বর্তমান থাকে।

ডিম্বাণু পরিণত হইলে ইহার ফলিকল বিদীর্ণ হইয়া ডিম্বাণু মুক্ত করে।

ডিম্বচুঙ্গীর মাধ্যমে ডিম্বাণু (ovum) ডিম্বনালীতে প্রবেশ করে। ঐ নালী হইতে নিয়ে আসিবার সময় নিষিক্ত বা অনিষিক্ত ডিম্বাণুগুলি বিভিন্ন গ্রন্থির ক্ষরণ দ্বারা আবৃত হয়। বাম ডিম্বনালী ইউরোডিয়াম-এ আসিয়া মুক্ত হয়। একটি অদৃশ্য প্রায় (Vestigeal) দক্ষিণ ডিম্বনালী ইউরোডিয়ামের দক্ষিণ পার্শ্বে বর্তমান থাকে।

শুক্র প্রদান এবং ডিম্ব প্রসব (Insemination and egg laying) **:** পায়রার নিষেক আভ্যন্তরীণ। শুক্র প্রদান কালে স্ত্রী ও পুরুষ উভয় পায়রার প্রক্টোডিয়াম (Proctodaeum) উল্টাইয়া যুগপৎ অন্তরঙ্গ হয়, ইহাকে ক্লোয়াক্যাল চুম্বন (cloacal kissing) বলে। এই ক্রিয়া কালে শুক্রাণু ডিম্বানালীতে আসিয়া নিষেক সম্পন্ন করে। একই সময়ে পায়রা দুইটি ডিম প্রসব করিয়া থাকে। পিতা ও মাতা নিষিক্ত ডিম্বাণুকে 15 দিন ধরিয়া 38° সেণ্টিগ্রেড হইতে 40° তাপে তা দেয়। পরিস্ফুটন সম্পূর্ণ হইলে নবজাত বাচ্চা পায়রা ডিমের খোলক ভাঙ্গিয়া বাহির হইয়া আসে। পিতা ও মাতা নবজাতক পায়রাকে **পায়রার দুগ্ধ** (pigeon's milk) দ্বারা পরিসেবা করে।

একাদশ অধ্যায়

শ্রেণী-বিন্যাস
(CLASSIFICATION)

11.1. সূচনা (Introduction) : বিশাল এই পৃথিবীতে বৈচিত্র্যময় প্রাণীর সমাবেশ। আজিকার এই সসাগরা পৃথিবীতে যেমন বহু প্রকারের প্রাণী দেখা যায় অতীতে তেমনি বহু প্রাণী এই পৃথিবীতে রাজত্ব করিয়াছিল। কালের করাল স্রোতে তাহারা আজ পৃথিবী হইতে অবলুপ্ত হইয়া গিয়াছে, শুধু সাক্ষ্য হিসাবে জীবাশ্মে যাহাদের সন্ধান মেলে। কেহ অবলুপ্তির পথে, কেহ বা অতি প্রাচীন বংশধরদের সাক্ষ্য হিসাবে পৃথিবীর কোণে কোণে এখনও টিঁকিয়া আছে। এই সকল প্রাণীদের **জীবন্ত-জীবাশ্ম** (Living fossil) বলে। এই সকল প্রাণী সম্বন্ধে সকল তথ্য যে বিজ্ঞানে অধীত ও আলোচিত হয় তাহাই প্রাণিবিদ্যা। এককভাবে সকল প্রাণী সম্বন্ধে বিশেষ জ্ঞানার্জন এক দুরূহ ব্যাপার তাই প্রয়োজন হইয়াছে বৈচিত্র্যের মধ্যে ঐক্যের সন্ধান করিয়া সাম্য ও বৈষম্যের ভিত্তিতে প্রাণীদের গ্রুপিং করিবার এবং ইহারই ফল শ্রুতি হিসাবে জন্ম লইয়াছে এক নূতন বিজ্ঞানের, যাহার নাম **শ্রেণী বিন্যাস বিজ্ঞান** (Science of Classification)। ১৯৬০ খৃষ্টাব্দে জি, জি, সিম্পসন (G. G. Simpson, 1960) শ্রেণী বিন্যাসের এক কার্যকরী সংজ্ঞা প্রণয়ন করেন। **"যে পদ্ধতিতে সম্পর্কের ভিত্তিতে জীবদের গ্রুপে বা সেটে বিন্যস্ত করা হয় তাহাকেই শ্রেণী বিন্যাস বলে"** (Classification is the ordering of organism into groups (or sets) on the basis of their relationship.)

শ্রেণী বিন্যাস পদ্ধতি জীবের চরিত্র বা অন্তর্নিহিত বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া সম্পাদিত হয়। এই বৈশিষ্ট্যগুলি বহিরাকৃতি বা অঙ্গ সংস্থানিক, দৃশ্যমান অথবা অনুবীক্ষণিক, আকার, আকৃতি, অনুপাত, বর্ণ প্রভৃতি যে কোন প্রকার হইতে পারে। শ্রেণী বিন্যাসের মুখ্য উদ্দেশ্য—(১) জীব বিদ্যা চর্চায় নিযুক্ত সকল মানুষের পক্ষে গ্রুপ বা সেট লইয়া অধ্যয়ন করিবার সুবিধা, (২) গ্রুপিং এর ফলে জীবের পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ধারিত হয়।

প্রজাতি সম্বন্ধে ধারনা (Species concept) : শ্রেণী বিন্যাস কিন্তু একটি কৃত্রিম পদ্ধতি এবং জীববিদদের সুবিধার্থে এই পদ্ধতি নিরূপিত হয়, কিন্তু প্রজাতি একটি প্রাকৃতিক একক (natural unit) এবং প্রকৃত পক্ষে ইহা শ্রেণী বিন্যাসেরও একক। প্রজাতির সংজ্ঞা নিরূপন করা খুবই কঠিন তবুও মেয়ার এবং অন্যান্যরা ১৯৫৩ খৃষ্টাব্দে (Mayr et al, 1953) প্রজাতির এক কার্যকরী সূত্র প্রণয়ণ করেন। এই সূত্র অনুযায়ী "প্রজাতি এমন একটি প্রাকৃতিক গ্রুপ যাহারা কেবল মাত্র নিজেদের মধ্যে প্রজনন কার্য করে কিন্তু ঐ প্রকার আর একটি প্রাকৃতিক গ্রুপ হইতে প্রজননিক কার্যে পৃথক" (*species are groups of potentially or actually interbreeding natural population which are reproductively isolated from similar other such groups*)। সাধারণ বৈশিষ্ট্য সমন্বিত দুই বা ততোধিক প্রজাতি লইয়া একটি গণের (Genus) সৃষ্টি হয়।

অনুরূপ ভাবে সাধারণ বৈশিষ্ট্য সমন্বিত গণ গোত্রে (family), গোত্র বর্গে (order), বর্গ শ্রেণীতে (Class) এবং শ্রেণী পর্বে (Phylum—Sub. phylum) অধিষ্ঠিত হয়। সকল পর্ব একত্রে প্রাণী রাজ্য (Animal kingdom) [উদ্ভিদের ক্ষেত্রে উদ্ভিদ রাজ্য (Plant kingdom)] গঠন করে। একই প্রজাতিভুক্ত প্রাণী বা উদ্ভিদ বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন নামে পরিচিত হওয়ায় বিজ্ঞান জগতে এক বিশৃংখলার সৃষ্টি হইয়াছিল। এই অসুবিধা দূর করিতে লিনিয়াস (Linnaeus, 1753) প্রতিটি প্রজাতির দ্বিব-পদ নামকরণ (Binomial nomenclature) প্রবর্তন করেন। এই নাম দুইটি ল্যাটিন শব্দ লইয়া গঠিত এবং সমগ্র পৃথিবীতে জীববিদ্যায় এই নামাকরণ পদ্ধতি অনুসৃত হয়।

11.2. প্রাণীরাজ্যের বিন্যাস (Classification of Animal Kingdom) :

প্রাণপ্রাচুর্যে ভরা আমাদের এই বিশাল পৃথিবীতে জলে, স্থলে, আকাশে, বাতাসে কত যে প্রাণী বসবাস করে তাহার পরিসংখ্যান করা যেমন দুরূহ তেমনি তাহাদের সকলের পরিচয় নির্ণয় করিয়া সুশৃংখলভাবে শ্রেণীবদ্ধ করা এক বিরাট সমস্যা। শুধু তাহাই নহে, বৈজ্ঞানিকদের নিরলস গবেষণায় নিত্য নূতন আবিষ্কার, উহাদের বিশ্লেষণ এবং সুষ্ঠু শ্রেণীবিন্যাস প্রভৃতি নূতন নূতন সংযোজনে প্রচলিত শ্রেণীবিভাজনের কলেবর ও জটিলতা নিয়তবৃদ্ধি পাইতেছে। তাই প্রচলিত শ্রেণীবিভাজন কখনই সম্পূর্ণ নিখুঁত নহে। শুধু তাহাই নহে, এমন অনেক প্রাণী আছে যাহাদের মধ্যে বিভিন্ন পর্বের কিছু কিছু বৈশিষ্ট্য বর্তমান এবং এই সকল প্রাণীর প্রকৃত শ্রেণীবণ্টন বৈজ্ঞানিক মহলে তর্কের অবতারণা ঘটায়। সুতরাং বিভিন্ন জাতি ও বিভিন্ন প্রকার প্রাণী সম্বন্ধে সর্বতোভাবে জ্ঞান আহরণ করা প্রায় অসম্ভব। তথাপি জীব-বিজ্ঞানের প্রতিটি ছাত্রের পক্ষে বৃহৎ বৃহৎ প্রাণীগোষ্ঠীর সাধারণ পরিচয় জানা এবং উহাদের সনাক্তকরণের বৈশিষ্টগুলির সম্বন্ধে সম্যক ধারণা থাকা আবশ্যক।

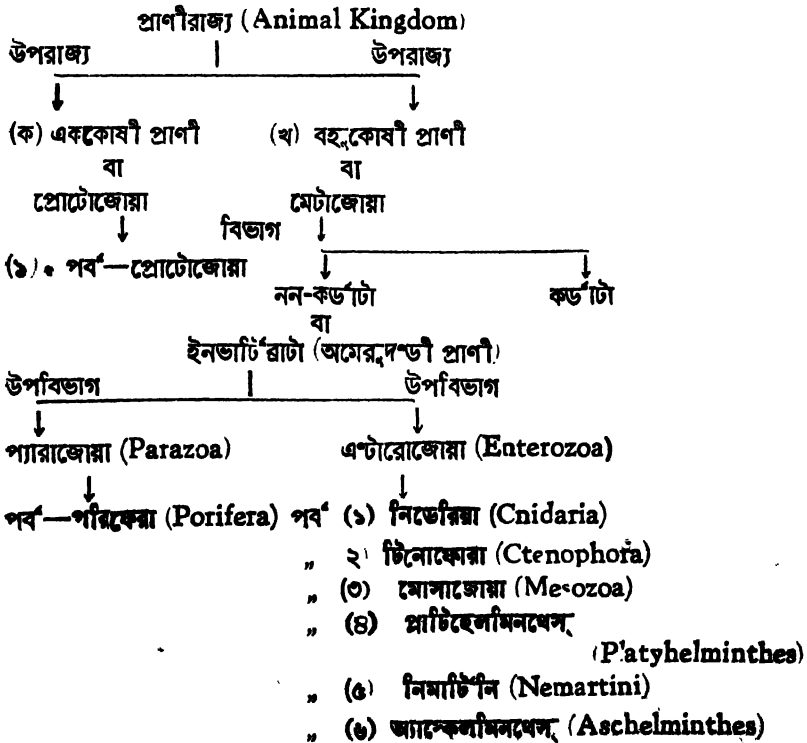
এই পৃথিবীর সমুদয় প্রাণী একত্রে প্রাণীরাজ্য (Animal kingdom) গঠন করে। এই প্রাণীরাজ্য আবার দুইটি উপরাজ্যে (Sub-kingdom) বিভক্ত। সকল এককোষী প্রাণী (A-cellular or Single celled animals) উপরাজ্য প্রোটোজোয়া (Sub-kingdom—Protozoa) গঠন করে। আবার, সকল বহুকোষী প্রাণী (Multi-cellular animals) একত্রে উপরাজ্য মেটাজোয়া (Sub-kingdom—Metazoa) গঠন করে।

উপরাজ্য মেটাজোয়া দুইটি বৃহৎ বিভাগে (Division) বিভক্ত, যেমন—বিভাগ ক) ননকর্ডাটা (Non-chordata) বা ইনভার্টিব্রাটা (Invertebrata) বা অমেরুদণ্ডী এবং খ) কর্ডাটা (Chordata)। বৈজ্ঞানিকগণ এই মত পোষণ করেন যে, মেটাজোয়া বা বহুকোষী প্রাণী এককোষী আদ্যপ্রাণী হইতে উদ্ভুত হইয়াছে। কিন্তু যুগোশ্লাভিয়ান বিজ্ঞানী হাজি (Hadzi 1963) খ্রীষ্টাব্দে বলেন যে, বহুকোষী প্রাণী সিনসিটিয়াল (Syncitial) আদ্যপ্রাণী হইতে উৎপত্তি লাভ করিয়াছে। যদিও স্পঞ্জ (Sponge) নামক প্রাণীর দেহ বহুকোষ দ্বারা গঠিত, তথাপি ইহারা কিন্তু সরাসরি মেটাজোয়ার বিবর্তনের সিঁড়িতে অধিষ্ঠিত নহে। তাই কোন কোন বিজ্ঞানী ইহাকে পৃথক উপরাজ্য প্যারাজোয়ার (Sub-kingdom—Parazoa) অন্তর্ভুক্ত করেন। কেহ কেহ ইহাকে পর্বে (Phylum) যেমন—পর্ব—পরিফেরায় (Phylum—Porifera) অন্তর্ভুক্ত করেন।

স্পঞ্জ ছাড়া সকল অমেরুদণ্ডী প্রাণী এণ্টেরোজোয়া (Enterozoa) গ্রুপের

অন্তর্ভুক্ত। এন্টেরোজোয়া আবার দ্বিস্তরকযুক্ত (Diploblastica) ও ত্রিস্তরকযুক্ত (Triploblastica) প্রাণীতে বিভক্ত। পর্ব নিডেরিয়া ও পর্ব টিনোফোরার অন্তর্গত সকল প্রাণী দ্বিস্তরকযুক্ত। ত্রিস্তরকযুক্ত সকল প্রাণীর দেহ বহিস্তরক, মধ্যস্তরক (mesoderm) ও অন্তঃস্তরক দ্বারা গঠিত। ইহাদের দেহ সাধারণতঃ দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম। ত্রিস্তরকযুক্ত প্রাণীর মধ্যে পার্থক্য নির্ণয়কারী বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া ইহাকে সিলোমেটা (Coelometa) ও আসিলোমেটা (Acoelometa) নামক দুইটি গ্রুপে ভাগ করা হইয়াছে। এইভাবে প্রাণিরাজ্য উপরাজ্যে, উপরাজ্য পর্বে, পর্ব শ্রেণীতে, শ্রেণী বর্গে, বর্গ গোত্রে, গোত্র গণে, গণ প্রজাতিতে এবং প্রজাতি অনেক সময় অধোপ্রজাতিতে বিভক্ত করিয়া শ্রেণীবিন্যাস করা হয়। এই স্থলে ননকর্ডাটা বিভাগটি অধোশ্রেণী (Sub Class) পর্যন্ত এবং কর্ডাটা বিভাগটি বর্গ (order) পর্যন্ত উদাহরণ ও বৈশিষ্ট্যসহ আলোচিত হইল।

সকলের অনুধাবন ও জ্ঞাতার্থে টি. জে. পার্কার ও ডব্লু. এ. হ্যাসওয়েল (T. J. Parker and W. A. Haswell) প্রণীত এবং এ. জে. মার্শাল ও ডব্লু ডি. উইলিয়ামস্ (A. J. Marshall and W. D. William) কর্তৃক সম্পাদিত 1972 খ্রীষ্টাব্দে প্রকাশিত সর্বজনগ্রাহ্য প্রাণিবিদ্যার পাঠ্য পুস্তকে সাধারণভাবে অমেরুদণ্ডী প্রাণীর (Text-Book of Zoology, Vol. I) এবং 1962-এ প্রকাশিত Vol, II-এ মেরুদণ্ডী প্রাণীর শ্রেণীবিভাজন পদ্ধতি অনুসৃত হইয়াছে।

11. 3. শ্রেণী বিভাগের ছক (Outline Scheme of Classification)

উপবিভাগ - এণ্টোরোজোয়া

পর্ব (৭) আকান্থোসেফালা (Acanthocephala)
„ (৮) এণ্টোপ্রোক্টা (Entoprocta)
„ (৯) অ্যানিলিডা (Annelida)
„ (১০) একিউরিডা (Echiurida)
„ (১১) সাইপ্যাঙ্কুলিডা Sypanculida)
„ (১২ আর্থ্রোপোডা (Arthropoda)
„ (১৩) মোলাস্কা (Mollusca)
„ (১৪) প্রিয়াপুলয়ডিয়া (Priapuloidea)
„ (১৫) ব্রায়োজোয়া (Bryozoa)
„ (১৬) ফোরোনিডা (Phoronida)
„ (১৭) ব্রাকিওপোডা (Brachiopoda)
„ (১৮) কিটোগনাথা (Chaetognatha)
„ (১৯) পোগোনোফোরা (Pogonophora)
„ (২০) একাইনোডার্মাটা (Echinodermata)

পর্ব কর্ডাটা (Chordata)

উপপর্ব (Sub-phylum)

(১) হেমিকর্ডাটা বা অডেলোকর্ডাটা (Hemichordata or Adelochordata)
(২) য়ুরোকর্ডাটা বা টিউনিকাটা Urochordata or Tunicata)
(৩) সেফালোকর্ডাটা বা আক্রেনিয়া (Cephalochordata or Acrania)
(৪) ভার্টিব্রাটা বা ক্রেনিয়েটা (Vertebrata or Craniata)

পর্ব—কর্ডাটা

(Phylum – Chordata)

উপপর্ব

১ হেমিকর্ডাটা বা অ্যাডেলোকর্ডাটা (Hemichordata or Adelochordata)
২ য়ুরোকর্ডাটা (Urochordata)
৩ সেফালোকর্ডাটা (Cephalochordata)
৪ ভার্টিব্রাটা (Vertebrata)

শ্রেণী

(হেমিকর্ডাটা)
১ এণ্টেরপনিউস্টা (Enteropnewsta)
২ টেরব্রাঙ্কিয়া (Pterobranchia)

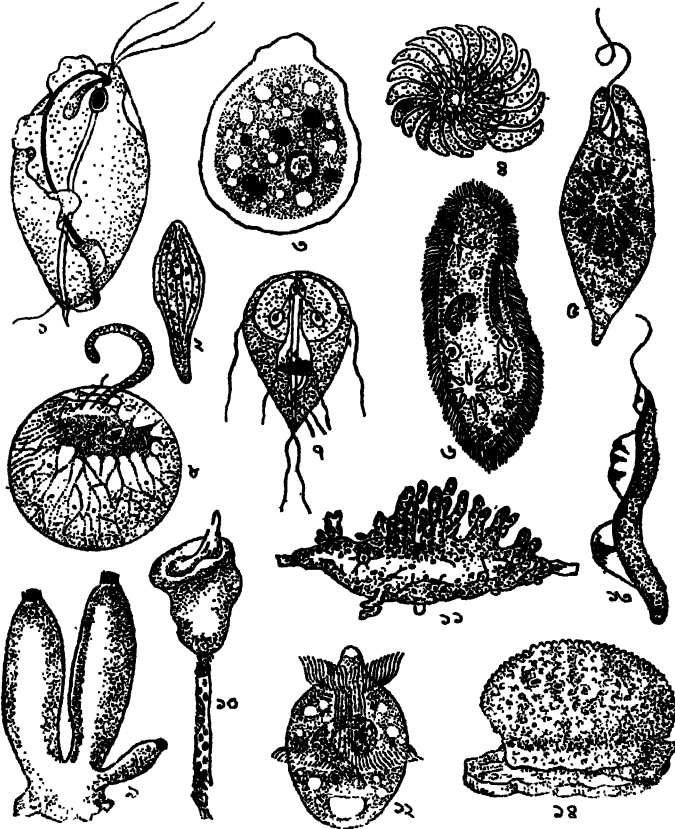
(য়ুরোকর্ডাটা)
১ অ্যাসিডিয়েসিয়া (Ascidiacea)
২ থ্যালিয়েসিয়া (Thaleacea)
৩ লার্ভাসিয়া (Larvacea)

(ভার্টিব্রাটা) সুপার অর্ডার
(১) অ্যাগনাথা (Agnatha) — শ্রেণী — সাইক্লোস্টোমাটা (Cyclostomata)
(২) ন্যাথোসটোমাটা (Gnathostomata)

11. 4. বিভিন্ন পর্বের শ্রেণী বিন্যাস (Classification of Different Phyla)

বিভাগ—ইনভার্টিব্রাটা (Invertebrata)

পর্ব— প্রোটোজোয়া

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ প্রোটোজোয়া সাধারণত আণুবীক্ষণিক, এবং একটি মাত্র কোষ

চিত্র নং ২০৩ ঃ কিছু উল্লেখযোগ্য প্রোটোজোয়া ও স্পঞ্জ। (১) ট্রাইকোমোনাস, ২) মনোসিস্টিস, ৩) এণ্টামিবা, ৪) পলিস্টোমেলা, ৫) ইউগ্লিনা, ৬) প্যারমো সিয়াম ৭) জিয়ারডিয়া ৮) নক্টিলুকা, ৯) সাইকন, ১০) হায়ালোনেমা, ১১) স্পঞ্জিলা, ১২) ডাইডিনিয়াম ১৩) ট্রাইপেনোসোমা, ১৪) ইউস্পঞ্জিয়া।

দ্বারা ইহাদের দেহ গঠিত। এই একটি কোষই সকল জৈবনিক কার্য সম্পন্ন করে। দেহ নগ্ন অথবা পেলিক্‌ল দ্বারা আবৃত। দেহ খোলকে আবৃত থাকিতে পারে এবং অনেক সময় অন্তঃকঙ্কাল থাকে। আকার গোলাকৃতি, ডিম্বাকৃতি, লম্বাকৃতি অথবা থালার ন্যায় হইতে পারে। নিউক্লিয়াস থলির ন্যায়, নিউক্লিয়াসটি ডিম্বাকার অথবা উভোত্তল হয় এবং কেন্দ্রে একটি গোলাকার স্থূল এণ্ডোসোম (Endosome) থাকে। চলন অঙ্গ ক্ষণপদ (Pseudopodia), ফ্ল্যাজেলা (Flagella) অথবাসিলিয়া (Cilia)। স্পোরোজোয়া (Sporozoa) গ্রুপে কোন চলন অঙ্গ থাকে না। রেচনকার্য সমগ্র দেহ দ্বারা অথবা নির্দিষ্ট দেহছিদ্র সাইটোফাইজের বা কোষ পায়ু (Cytophyge) মাধ্যমে সম্পন্ন হইয়া থাকে। সঙ্কোচী গহ্বর (Contractile vacuole) দ্বারা দ্রবীভূত রেচনপদার্থ নিষ্কাশিত হয়। জননকার্য যৌন বা অযৌন (Sexual or Asexual) পদ্ধতিতে হয়। জীবনচক্রে প্রায়শঃই জনুক্রম (Alternation of generation) দেখা যায়। ইহারা স্বাদু জলে, লবনাক্ত জলে, কিছু মৃত্তিকায় এবং কিছু অন্তর ও বহিঃপরজীবী হিসাবে বাস করে।

পর্ব প্রোটোজোয়া চারিটি উপপর্বে বিভক্ত। 1964 খ্রীষ্টাব্দে হনিগবার্গ (Honigberg, et al, 1964) প্রবর্তিত শ্রেণী বিভাজন পদ্ধতি অনুযায়ী পর্ব প্রোটোজোয়া নিম্নলিখিত চারিটি উপপর্বে বিভক্ত। যেমন—

উপপর্ব (১) সার্কোম্যাস্টিগোফোরা (Sarcomastigophora): চলন অঙ্গ ক্ষণপদ অথবা ফ্ল্যাজেলা। নিউক্লিয়াস একপ্রকার (Monomorphic), স্পোর গঠিত হয় না, জননকার্য সিনগ্যামি (Syngamy) পদ্ধতিতে হয়।

সুপার ক্লাস (Super class) A—**ম্যাস্টিগোফোরা** (Mastigophora), ইহাদের সাধারণত ফ্ল্যাজিলেট বলে। ফ্ল্যাজেলা চলন অঙ্গ। দেহ পেলিকিল দ্বারা আবৃত। দীর্ঘঅক্ষে দ্বিবিভাজন হয়। মুক্তজীবী, কিছু পরজীবী।

শ্রেণী (১) ফাইটোম্যাস্টিগোফোরা (Phytomastigophora): ক্রোম্যাটোফোর থাকে, ফ্ল্যাজেলা 1—2, নিউক্লিয়াস থলি আকৃতি।

উদাহরণ—ক্রোমিউলিনা (Chromulina), কাইলোমোনাস (Chilomonas), নক্টিলউকা (Noctiluca), ইউগ্লিনা (Euglena), ভলভক্স (Volvox) ইত্যাদি।

শ্রেণী (২) জুম্যাস্টিগোফোরা (Zoomastigophora)—ক্রোম্যাটাফোর থাকে না, ফ্ল্যাজেলা একটি বা অনেক। আনডুলেটিং পর্দা থাকে। সাধারণত পরজীবী। উদাহরণ ট্রাইকোনিম্ফা (Trichonympha), জিয়ারডিয়া, (Giardia) ট্রাইপোনোসোম (Trypanosome), ট্রাইকোমোনাস (Trychomonas) ইত্যাদি।

সুপার ক্লাস (Superclass) B—**সার্কোডিনা** (Sarcodina)—চলন অঙ্গ ক্ষণপদ।

শ্রেণী (১) রাইজোপোডা (Rhizopoda)—ক্ষণপদ লোবোপড অথবা ফিলোপড।

উপশ্রেণী (১) (Sub class)—**লোবোসিয়া** (Lobosia)—ক্ষণপদ লোবোপড, উদাহরণ—অ্যামিবা (Amoeba)।

উপশ্রেণী (২) ফিলোসিয়া (Filosia)—শাখাযুক্ত ফিলোপড। উদাহরণ - গ্রোমিয়া (Gromia)।

উপশ্রেণী (৩) গ্রানুলোরেটিকুলোসিয়া (Granuloreticulosia)—দানাদার রেটিকুলোপড। উদাহরণ—পলিস্টোমেলা (Polystomella) এলফিডিয়াম (Elphidium)।

উপশ্রেণী (৪) মাইসেটোজোয়া (Mycetozoa)—**ট্রোফোজয়েট অ্যামিবার ন্যায়, জটিল জীবনচক্র,** পুষ্টি—ফ্যাগোসাইটিক পদ্ধতি। উদাহরণ—**প্লাজমোডিয়োফোরা** (Plasmodiophora)।

শ্রেণী ২ : পাইরোপ্লাজমিয়া (Piroplasmia) **:**

গোলাকার, দণ্ডাকার অথবা অ্যামিবার ন্যায়। মেরুদণ্ডী **প্রাণীর রক্তে পরজীবী।** উদাহরণ ব্যাবেসিয়া (Babesia)।

শ্রেণী (৩) **: অ্যাক্টিনোপোডিয়া** (Actinopodia)—**ক্ষণপদ অ্যাক্সোপড, মুক্ত অথবা** সংলগ্ন, জননকোষ ফ্ল্যাজেলাযুক্ত।

উপশ্রেণী (১) **রেডিওলোরিয়া** (Radiolaria)—ফিলোপড, **অথবা** অ্যাক্সোপড, স্পিকিউল থাকে, সকলেই সামুদ্রিক। উদাহরণ—**ক্যালোজোয়াম** (allozoam)।

উপশ্রেণী (২) **আকান্থারিয়া** (Acantharia)—**অছিদ্রল,** স্পিকিউল, **সকলেই** সামুদ্রিক। উদাহরণ অ্যাকান্থোমেট্রা (Acanthometra)।

উপশ্রেণী (৩ **হেলিওজোয়া** (Helioza)—স্বাদুজলবাসী, নিউক্লিয়াস এক বা একাধিক। উদাহরণ—অ্যাক্টিনোফ্রিস (Actinophrys)।

উপশ্রেণী (৪) **প্রোটিওমীক্সিডিয়া** (Proteomyxidia) শৈবাল এবং অন্যান্য উদ্ভিদের পরজীবী। উদাহরণ—ভ্যামপাইরেলা (Vampyrella)।

উপপর্ব (২)—**স্পোরোজোয়া** (Sporozoa) **:** পরিণত প্রাণীর চলন অঙ্গ থাকে না। সকলেই পরজীবী (Parasites)। জননকোষে সিলিয়া অথবা ফ্ল্যাজেলা থাকিতে পারে। নিউক্লিয়াস এক প্রকার। জনন কার্য সিনগ্যামী। অনেক স্পোর গঠিত হয়। স্পোরের মধ্যে স্পোরোজয়েট তৈয়ারী হয়। স্পোরোজয়েট পোষককে (Host) আক্রমন করে।

শ্রেণী (১ **: টিলোস্পোরিয়া** (Teleosporea)—**ক্ষণপদ** থাকে না, গ্লাইডিং পদ্ধতিতে চলন হয়, স্পোর গঠিত হয়। **জনন যৌন ও অযৌন।**

উপশ্রেণী (১) **গ্রিগেরীনিয়া** (Gregarinia)—**ট্রোফোজয়েট বড়, বহিঃকোষীয়** যৌন জনন। উদাহরণ—গ্রিগোরিনা, মনোসিস্টিস ইত্যাদি।

উপশ্রেণী (২) **কক্সিডিয়া** (Coccidia)—পরিণত **ট্রোফোজয়েট অন্তঃকোষীয়।** গ্যামেটোসাইট দুই প্রকার। উদাহরণ—প্লাসমোডিয়াম, আইমেরিয়া।

শ্রেণী (২) **টক্সোপ্লাজমিয়া** (Toxoplasmea)—**স্পোর** থাকে না। **ক্ষণপদ** বা ফ্ল্যাজেলা দেখা যায় না। উদাহরণ—টক্সোপ্লাজমা।

শ্রেণী ৩) **হ্যাপ্লোস্পোরিয়া** (Haplosporea)—**স্পোর গঠিত হয়।** অযৌন **জনন।** উদাহরণ—সিলোস্পোরিডিয়াম।

উপপর্ব (৩) **নিডোস্পোরা** (Cnidospora)—স্পোর বহু কোষ দ্বারা গঠিত। কোষে অনেক মেরুসূত্র (Polar filament) **থাকে।** **সবগুলিই পরজীবী।** জাইগোট সরাসরি ট্রোফোজয়েট (Trophozoite) গঠন করে।

শ্রেণী (১) **মিক্সোস্পোরিডিয়া** (Myxosporidia) স্পোর বহুকোষী, একাধিক সারকোপ্লাজম, 2— কপাটিকা। উদাহরণ—মিক্সোবোলাস।

শ্রেণী (২) **মাইক্রোস্পোরীডিয়া** (Microsporidia) স্পোর এককোষী, কপাটিকা একটি, অন্তঃকোষীয় পরজীবী। উদাহরণ—নোসেমা (Nosema)।

উপপর্ব (৪) **সিলিওফোরা** (Ciliophora : চলন অঙ্গ সরল সিলিয়া অথবা সিলিয়াযুক্ত যৌগ অঙ্গানু। দেহে দুই প্রকার নিউক্লিয়াস দেখা যায়, মাইক্রো এবং ম্যাক্রো নিউক্লিয়াস (micro and macro-nucleus)। মাইক্রো নিউক্লিয়াস শুধু জননকার্য এবং ম্যাক্রোনিউক্লিয়াস অন্যান্য জৈবনিক কার্যের নিয়ন্ত্রক। কনজুগেশন (conjugaticn) নিউক্লিয়াসের সংযুক্তির ফলে সম্পন্ন হয়। অটোগ্যামী (autogamy) হইতে পারে কিন্তু মুক্ত জননকোষ কখনও তৈয়ারী হয় না। সাইটোস্টোম বা কোষমুখ (cytostome) থাকে। পুষ্টি মিশ্র অথবা বিষম প্রকার (mixotrophic or heterotrophic)।

শ্রেণী (১) **সিলিয়েটা** (iliata) প্রত্যেকের সিলিয়া বা যৌগ সিলিয়ারী অঙ্গ থাকে। ইনফ্রাসিলিয়ারী তন্ত্র, কোষমুখ, দুই প্রকার নিউক্লিয়াস ম্যাক্রো এবং মাইক্রো। যৌন জননে কখনও মুক্ত গ্যামেট তৈয়ারী হয় না।

উপশ্রেণী (১) **হলোট্রিকা** (Holotricha)—দেহ সিলিয়া একই প্রকার। উদাহরণ—প্যারামেসিয়াম, ব্যালান্টিডিয়াম ইত্যাদি।

উপশ্রেণী (২) **পেরিট্রিকা** (Peritricha)—দেহে সিলিয়া থাকে না, অগ্রাংশে বাক্কাল সিলিয়েটার দেখা যায়। সাধারণত সংলগ্ন থাকে। উদাহরণ—ভর্টিসেলা।

উপশ্রেণী (৩) **সাক্টোরিয়া** (Suctoria)—সংলগ্ন অগ্রাংশে কর্ষিকা থাকে। পরিণত প্রাণীতে সিলিয়া থাকে না। উদাহরণ—অ্যাসিনেটা (Acineta)।

উপশ্রেণী (৪) **স্পাইরোট্রিকা** (Spirotricha)—দেহ সিলিয়া সীমিত, বাক্কাল সিলিয়েটার খুব উন্নত। উদাহরণ—নিকটোথেরাস, (Nyctotherus) এন্টোডিনিয়াম (Entodinium) ইত্যাদি।

উপরাজ্য—প্যারাজোয়া (Parazoa)।

পর্ব পরিফেরার শ্রেণী বিভাজনে হাইম্যানের 1940 খৃষ্টাব্দে শ্রেণী বিভাজন পদ্ধতি অনুসৃত হইয়াছে।

পর্ব পরিফেরা (Porifera)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য : পরিফেরা বা স্পঞ্জ সবগুলিই জলজ, কোন কিছুর সহিত সংলগ্ন থাকে এবং উদ্ভিদের ন্যায় জন্মায়। স্পঞ্জিলিডি গ্রুপ ছাড়া সকলেই সামুদ্রিক। দেহ ফুলদানীর ন্যায় অথবা নলাকার, অরীয় ভাবে প্রতিসম (radialls symmetrical) অথবা সমতাবিহীন (asymmetrical)। দেহপ্রাকার বহু ছিদ্রযুক্ত, এই ছিদ্রগুলিকে অস্টিয়া (ostia) বলে। এই অস্টিয়ার মধ্য দিয়া জল দেহে প্রবেশ করে এবং একটি বা একাধিক বৃহৎ ছিদ্র অসকিউলা (oscula) দিয়া জল দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়। দেহ বহুকোষী। বহিস্ত্বক ও অন্তস্ত্বকের মধ্যবর্তী স্তর মেসেনকাইম (Mesenchyme) দ্বারা তৈয়ারী এবং সেইহেতু দেহ দ্বিস্তকযুক্ত ; দেহগহ্বরে প্রচুর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নালিকা আছে এবং কোয়ানোসাইট (choanocyte) নামক ফ্ল্যাজেলাযুক্ত কোষ দ্বারা এই নালিকাগুলি পরিব্যাপ্ত। অন্তঃকঙ্কাল স্পঞ্জিন সুত্র (Spongin fibres) বালির দ্বারা তৈয়ারী বা সিলিসিয়াস (siliceous) অথবা চুনের দ্বারা তৈয়ারী বা ক্যালকেরিয়াস (calcareous) স্পিকিউলস (spicules) দ্বারা গঠিত। কোন মুখনাই। কোষগুলি স্বাধীনভাবে শারীরবৃত্তীয় কার্য সম্পন্ন করে। নার্ভকোষ বা সংবেদন কোষ থাকে না। যৌন ও অযৌন জনন হয়। কুঁড়ি এবং গেমিউল (gemules) উৎপন্ন করিয়া অযৌন জনন হইয়া থাকে। প্রখর পুনরুৎপত্তি শক্তি (regeneration power) আছে। অ্যাস্কন (ascon), সাইকন (sycon) এবং লিউকন (leucon) নামক নালিকা তন্ত্র

(canal system) আছে। পর্বপরিফেরা, ক্যালকেরিয়া (calcarea), হেক্সাকটিনেলিডা (hexactinellida) ও ডেমোস্পঞ্জি (demospongiae) এই তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত।

শ্রেণী (১) ক্যালকেরিয়া (Calcarea) ক্যালকেরিয়াস স্পিকিউল 1—3 অক্ষ বিশিষ্ট, ক্যানাল তন্ত্র সাইকনয়েড, লিউকনয়েড, উদাহরণ সাইকন, লিউকোসোলেনিয়া ইত্যাদি।

শ্রেণী (২) হেক্সাকটিনেলিডা (Hexactinellida)—গ্লাস স্পঞ্জ, স্পিকিউল সিলিকা নির্মিত, ছয়টি বাহু বিশিষ্ট। উদাহরণ—ইউপ্লেক্টেলা, হায়ালোনেমা ইত্যাদি।

শ্রেণী (৩) ডেমোস্পঞ্জি (Demospongiae) কঙ্কাল স্পনজিন সূত্র অথবা সিলিকা নির্মিত স্পিকিউল অথবা উভয় দ্বারা তৈয়ারী। স্পিকিউল মোনাক্সন অথবা টেট্রাক্সন।

উপশ্রেণী (১) টেট্রাকটিনেলিডা (Tetractinellida)—শাখাহীন স্পঞ্জ, ক্যানাল তন্ত্র লিউকোনয়েড প্রকার, টেট্রাক্সন সিলিয়াস স্পিকিউল। উদাহরণ—অসকারেলা, প্লাকিনা ইত্যাদি।

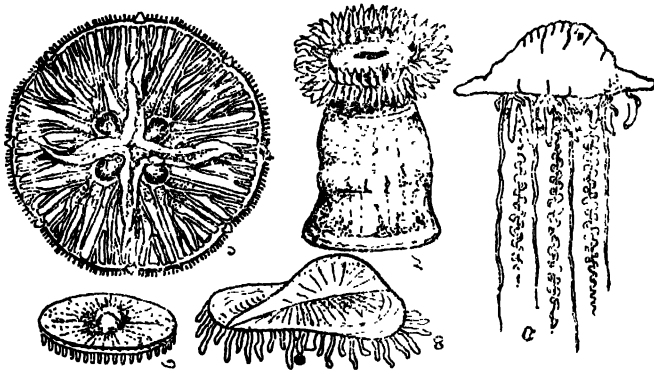
উপশ্রেণী (২) মোনাক্সোনিডা (Monaxonida)—শাখাযুক্ত স্পঞ্জ। স্পিকিউল মোনাক্সন প্রকার। উদাহরণ—ক্লায়োনা, স্পঞ্জিলা ইত্যাদি।

উপশ্রেণী (৩) কেরাটোসা (Keratosa)—বৃহদাকার, স্পঞ্জিন সূত্র দ্বারা তৈয়ারী। উদাহরণ—ইউস্পঞ্জিয়া, হিপ্পোস্পঞ্জিয়া।

পর্ব নিডেরিয়া (Cnidaria)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য : নিডেরিয়া বহুকোষী বা মেটাজোয়া প্রাণী। কলান্তরের সংগঠন দেখা যায়। এই পর্বভুক্ত সকল প্রাণীই জলজ এবং সামুদ্রিক, অবশ্য কয়েক প্রকার প্রাণী স্বাদু জলে পাওয়া যায়। কিছু নিডেরিয়া কোন বস্তুর সহিত সংলগ্ন থাকে, কিছু স্বাধীনভাবে সন্তরণশীল, একক অথবা কলোনী গঠন করিয়া থাকে। দেহ অরীয়ভাবে বা দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম। দেহের অভ্যন্তরে গ্যাস্ট্রোভাস্কুলার (Gastrovascular) গহ্বর মুখছিদ্র দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়। পায়ু থাকে না। ক্ষুদ্র শীর্ণ কর্ষিকাগুলি এক বা একাধিক চক্রে মুখের চারিপার্শ্বে সজ্জিত থাকে। কর্ষিকা আত্মরক্ষা ও খাদ্যসংগ্রহের কার্যে ব্যবহৃত থাকে। দেহপ্রাকার অন্তস্ত্বক্ ও উহাদের অন্তবর্তী মেসোগ্লিয়া (Mesoglea) নামক জেলীর ন্যায় অকোষীয় পদার্থ দ্বারা গঠিত। দেহ দ্বিস্তত্বক্ বিশিষ্ট, সিলোম নাই। নিডেরিয়াতে বহু প্রকার বা পলিমরফিজিম (Polymorphism) পদ্ধতি দেখা যায়। বহু প্রকারের মধ্যে পলিপ (Polyp) ও মেডুসা (Medusa) নামক মৌল জুয়েড (Zooid) দেখা যায় পলিপ দেহসংলগ্ন অযৌন এবং মেডুসা মুক্ত সন্তরণশীল যৌন জুয়েড। নার্ভতন্ত্র এক বা একাধিক নার্ভকোষ দ্বারা তৈয়ারী নার্ভ জালিকা। নিডেরিয়ায় নিম্যাটোসিস্ট (Nematocyst) নামক বিশেষ ধরনের কোষ থাকে। এই কোষের ক্ষরণের সাহায্য ইহারা শিকার ধরে। ইহাদের যৌন ও অযৌন জনন হয়। জীবনচক্রে সিলিয়াযুক্ত প্লানুলা লার্ভা (Planula larva) দেখা যায়। জীবনচক্রে জনুক্রম (Alternation of generation) বা মেটাজেনেসিস (Metagenesis) আছে।

এইচ. এল হাইমানের ১৯৪০ খ্রীষ্টাব্দের (H. L. Hyman, 1940) শ্রেণীবিভাজন অনুযায়ী পর্ব নিডেরিয়ার হাইড্রোজোয়া Hydrozoa), স্কাইফোজোয়া (Scyphozoa) এবং অ্যান্থোজোয়া (Anthozoa) নামে তিনটি শ্রেণী (class) আছে। হাইড্রা (Hydra), জেলিফিস (Jellyfish), সাগরকুসুম (Sea anemone), ওবেলিয়া

(Obelia), পরপিটা (Porpita), ফাইসেলিয়া (physalia) প্রভৃতি এই পর্বের উদাহরণ।

চিত্র নং ২০৪—কয়েকটি উল্লেখযোগ্য নিডেরিয়া ১) অরেলিয়া, ২) সাগর কুসুম ৩) পরপিটা ৪) ভেলেল্লা ৫) ফাইসেলিয়া।

শ্রেণী (১) হাইড্রোজোয়া (Hydrozoa)– এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত সকল প্রাণী যাহারা স্বাদু জলে বাস করে তাহারা সলিটারি, সমুদ্রজলে যাহারা বাস করে তাহারা সংলগ্ন থাকে অথবা মুক্তজীবী। অনেকে পলিমরফিক কলোনী গঠন করে। পলিপ এবং মেডুসা নামক দুই প্রকার জুয়েড থাকে। জীবনচক্রে জনুক্রম দেখা যায়। জননকোষ বহিস্ত্বক হইতে উৎপন্ন হয়। ভ্রূণটি সিলিয়া যুক্ত প্লানুলা। এই শ্রেণীর কোন অধোশ্রেণী নাই, সরাসরি বর্গে বিভক্ত। উদাহরণ—হাইড্রা, সি-এনিমোন, ওবেলিয়া কলোনী, ফাইসেলিয়া, ভেলেল্লা, পরপিটা ইত্যাদি।

শ্রেণী (২) স্কাইফোজোয়া (Scyphozoa)—দ্বিস্তরযুক্ত দেহ প্রাকার। পলিপ-দশা সাধারণত থাকে না। মেডুসায় ভেলাম থাকে না। সকলেই সামুদ্রিক। এই শ্রেণীর কোন অধোশ্রেণী নাই, সরাসরি দুইটি বর্গে বিভক্ত। উদাহরণ—অরেলিয়া, রাইজোস্টোমা, পেরিফাইলা ইত্যাদি।

শ্রেণী (৩) অ্যান্থোজোয়া (Anthoza)—ত্রিস্তরযুক্ত দেহ প্রাকার। শুধু মাত্র পলিপ দশা দেখা যায়, মেডুসা থাকে না। গ্যাস্ট্রোভাসকুলার গুহা মেসেন্ট্রি পর্দা দ্বারা বিভক্ত।

উপশ্রেণী (১) অ্যালসাইওনেরিয়া (Alcyonaria): পলিপে আটটি কর্ষিকা থাকে। গ্যাস্ট্রোভাসকুলার গুহায় আটটি সম্পূর্ণ মেসেন্ট্রি থাকে। উদাহরণ—টিউবিপোরা, আলসাইওনিয়াম, গরগনিয়া, রেনিলা ইত্যাদি।

উপশ্রেণী (২) জুআন্থেরিয়া (Zooantharia): কর্ষিকা কখনও শাখাযুক্ত নহে। কর্ষিকার সংখ্যা কখনও আটটি নহে। মেসেন্ট্রি সম্পূর্ণ নহে। উদাহরণ—আডামসিয়া, কোরালিয়াম, জুআস্থাস ইত্যাদি।

পর্ব—টিনোফোরা (Ctenophora)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ টিনোফোরা পর্বের যাবতীয় প্রাণীই সামুদ্রিক এবং ইহারা কখনও কলোনী গঠন করে না। পলিপ (Polyp) দশা থাকে না, ইহাদের বৈশিষ্ট কেবল পরিণত প্রাণীতে অথবা ভ্রূণে দেখা যায়। সিলিয়ারসাহায্যে চলন হয়, সিলিয়াগুলি যুক্ত হইয়া চিরুনী-প্লেট (Comb plate) তৈয়ারী করে। এই প্রকার আটটি চিরুনী প্লেট আটটি মধ্য সারিতে বিস্তৃত। কর্ষিকা থাকিলে সংখ্যায় দুইটি ;ইহাদের একটি 'অপরটির বিপরীত দিকে পার রেডিয়াসে থাকে। প্রতিটি কর্ষিকা সঙ্কুচিত হইয়া একটি থলি মধ্যে গুটাইয়া থাকিতে পারে। একটি পাচননালী বাহিরে ষ্টোমোডিয়ামের (Stomodaeum) মাধ্যমে উম্মুক্ত। দেহের দুইটি আবোরাল এবং ওরালমেরু (aboral and oral) আছে। পাচননালী বিভক্ত হইয়া নালিকাতন্ত্র গঠন করে। একটি আক্ষিক নালিকা (Axial canal) আবোরাল মেরু পর্যন্ত বিস্তৃত এবং আবোরাল মেরুতে দুইটি রেচন-ছিদ্রের মাধ্যমে বাহিরে উম্মুক্ত। কোন গ্যাসট্রিক ফিলামেণ্ট (Gastric filament) থাকে না। জ্ঞানেন্দ্রিয় (Sense organ) একটি এবং ইহা আবোরাল মেরুতে থাকে। স্ত্রী ও পুরুষ জনন-অঙ্গ একই প্রাণীতে থাকে। জীবন-চক্রে জনুক্রম থাকে না, কোথাও কোথাও রূপান্তর (Metamorphosis) দেখা যায়। পর্ব টিনোফোরা টেণ্টাকুলাটা (Tentaculata) এবং নুডা (Nuda) নামে দুইটি শ্রেণীতে (class) বিভক্ত। উদাহরণ—হর্মিফোরা (Hormiphora), বেরো (Beroe), টিনোপ্লানা (Ctenoplana) প্রভৃতি।

চিত্র নং ২০৫—কয়েকটি উল্লেখযোগ্য টিনোফোরা, ক) প্লুরোব্রাঙ্কিয়া খ) টিনোপ্লানা গ) বেরো ঘ) হর্মিফোরা

শ্রেণী (১) **টেণ্টাকুলাটা** (Tentaculata)—দুই বা ততোধিক কর্ষিকা থাকে। উদাহরণ—টিনোপ্লানা (Ctenoplana) প্লুরোব্রাঙ্কিয়া (Pleurobranchia) সেস্টাস (Cestus) ইত্যাদি।

শ্রেণী (২) **নুডা** (Nuda)—কোন কর্ষিকা থাকে না। শাঙ্কবাকৃতি দেহে বৃহৎ মুখ ও গলবিল থাকে। উহাহরণ—বেরো (Beroe)। এই দুই শ্রেণীর কোন অধোশ্রেণী নাই, সরাসরি বর্গে বিভক্ত।

পর্ব—মেসোজোয়া (Mesozoa)

সাধারন বৈশিষ্ট্য ঃ মেসোজোয়া খুব ক্ষুদ্র আন্ত্রিক পরজীবী প্রাণী। ইহারা বহু-কোষী। জীবনচক্রের যে কোন অংশে দেহ সিনসিটিয়াম (Syncytium) বা একান্তর সিলিয়াযুক্ত কোষ দ্বারা আবৃত। ইহাকে সোম্যাটোডার্ম (Somatoderm) বলে। সোম্যাটোডার্ম এক বা একাধিক আক্ষিক কোষকে (axial cells) আবৃত করে। আক্ষিক কোষ হইতে জননকোষ (Reproductive cells) তৈয়ারী হয়। অন্তস্ত্বক ও মেসোগ্লিয়া থাকে না। উদাহরণ—ডিসাইমেনা (Dicymennae), রোপালুরা (Rhopalura) প্রভৃতি।

পর্ব—প্লাটিহেলমিনথেস (Platyhelminthes) :

সাধারণ বৈশিষ্ট্য : হাইমানের 1955 খৃষ্টাব্দের শ্রেণবিন্যাস অনুসৃত হইয়াছে। দেহ দ্বিপার্শ্ব-প্রতিসম, উপর-নীচে চ্যাপ্টা, দেহ-কঙ্কাল থাকে না। খণ্ডাংশ বিভাজন (Metameric segmentation) দেখা যায় না। দেহগহ্বর থাকে না, বিভিন্ন তন্ত্রগুলি প্যারেনকাইমা নামক যোজক কলা দ্বারা পৃথক থাকে। ফ্লেম-কোষ এবং রেচন-নালী থাকিতে পারে বা নাও থাকিতে পারে, পায়ু (Anus) সাধারণত থাকে না। চ্যাপ্টা কৃমি সকলই উভয়লিঙ্গ। ভ্রূণের বিকাশ সরাসরি অথবা রূপান্তর পদ্ধতিতে ঘটিয়া থাকে। সকল চ্যাপ্টা কৃমিকে টারবেলারিয়া Tarbellaria), ট্রিমাটোডা (Trematoda) এবং সিস্টোডা (Cestoda) নামক তিনটি শ্রেণীতে (class) ভাগ করা হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে টারবেলারিয়ার অন্তর্ভুক্ত সমস্ত কৃমি মুক্তজীবী, ট্রিমাটোডায় সব বহিঃপরজীবী এবং সিস্টোডায় সব অন্তঃপরজীবী। উদাহরণ—প্লানেরিয়া (Planaria), ফ্যাশিওলা (Fascio'a), টিনিয়া (Taenia) প্রভৃতি।

শ্রেণী (১) **টারবেলারিয়া** (Turbellaria) : ইহারা পরজীবী নহে। কোন হুক বা চোষক থাকে না। অন্ত্র উন্নত। বহিস্ত্বক সিনসিটিয়াল (Syncitial)। উদাহরণ—প্লানেরিয়া, মেজোস্টোমা, নোটোপ্লানা ইত্যাদি।

শ্রেণী (২) **ট্রিমাটোডা** (Trematoda)—পরজীবী, সাধারণত অন্তঃপরজীবী। চোষক এক বা একাধিক। মুখ, গলবিল, অন্ত্র উন্নত। অন্ত্র Y আকৃতির। প্রকৃত বহিস্ত্বক থাকে না। উদাহরণ—ফ্যাসিওলা, পলিস্টোমা, সাইজিস্টোনোমা ইত্যাদি।

শ্রেণী (৩) **সিস্টোডা** (Cestoda)—অন্তঃপরজীবী, চোষক ও হুক আছে। পাচনতন্ত্র নাই। দেহ স্কোলেক্স, গ্রীবা এবং প্রগ্লটিডসে বিভক্ত। প্রকৃত বহিস্ত্বক থাকে না। উদাহরণ—টিনিয়া, ইকাইনোকক্কাস ইত্যাদি।

পর্ব—নিমার্টিনি (Nemartini)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য : লম্বা, সিলিয়াযুক্ত, অখণ্ডিত দেহ, সিলোম স্পষ্ট নহে। একটি বড় প্রবোসিস আবরণ দ্বারা আবদ্ধ থাকে। প্রবোসিস মুখেরউপরের একটি ছিদ্রের মাধ্যমে বাহিরে প্রসারিত হইতে পারে। শাখাযুক্ত অন্ত্র পায়ুর মাধ্যমে উন্মুক্ত হয়। রক্তসংবহনতন্ত্র আছে, রেচনতন্ত্র ফ্লেম কোষ দ্বারা তৈয়ারী। লিঙ্গ পৃথক, জীবনচক্রে লার্ভা দশা থাকিতে বা নাও থাকিতে পারে। ইহারা পরজীবী নহে। সাধারণত সামুদ্রিক, কিছু স্থলে ও স্বাদু জলে পাওয়া যায়। উদাহরণ—প্রোস্টোমা (Prostoma), লিনিয়াস (Lineus) প্রভৃতি।

পর্ব—অ্যাস্কেলমিনথেস (Aschelminthes)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য : এই পর্বের সকল প্রাণীর দেহে সিউডো-সিলোম (Pseudo-Coelom) থাকে, দেহ অখণ্ডীভবন (unsegmented) কিউটিকল দ্বারা আবৃত, পাচননালী সরল ও সোজা, পশ্চাদ্‌দিকে পায়ু বর্তমান।

এই পর্বে পাঁচটি শ্রেণী আছে, যেমন—নিমাটোডা (Nematoda), নিমাটোমরফা (Nematomorpha), রটিফেরা (Rotifera), গ্যাস্ট্রোট্রিকা (Gastrotricha) এবং কাইনোরিঙ্কা (Kinorhyncha)। পূর্বের শ্রেণীবিভাজন পদ্ধতিতে প্রত্যেকটি এক একটি পর্ব হিসাবে বিন্যস্ত ছিল, কিন্তু আধুনিক শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিতে ইহাদের এক একটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, কারণ ইহাদের বৈশিষ্ট্যের সাদৃশ্য লক্ষণীয়।

শ্রেণী (১) নিমাটোডা—(Class—Nematoda) ঃ দেহ দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম, বেলনাকার, চকচকে, মসৃণ বহিস্ত্বকযুক্ত এবং কিউটিকল দ্বারা আবৃত। মস্তক সুগঠিত নহে। অনুদৈর্ঘ্য পেশী চারিটি খণ্ডে বিভক্ত। পাচননালী সোজা এবং পশ্চাদ্দেশে পায়ুদ্বারা উন্মুক্ত। দীর্ঘ গলবিলে ত্রিদ্বিধা গহ্বর আছে। সংবহন এবং শ্বসনতন্ত্র নাই। দেহগহ্বর সিউডোসিল (Pseudocoel)। স্ত্রী ও পুরুষ ভেদ আছে। পুংজনন অঙ্গ ক্লোয়াকায় উন্মুক্ত, কিন্তু স্ত্রীজনন অঙ্গ ভালবার (vulva) মাধ্যমে উন্মুক্ত। উদাহরণ—অ্যাসকেরিস (Ascaris), অ্যাঙ্কাইলোস্টোমা (Ankylostoma), ফাইলেরিয়া (Filaria) ইত্যাদি।

শ্রেণী (২) নিমাটোমরফা (Nematamordha) ঃ নিমাটোডের ন্যায় দেখিতে, স্ত্রী ও পুরুষ উভয় ক্ষেত্রেই ক্লোয়াকা থাকে। পার্শ্বীয় কর্ড (Cord) এবং রেচনতন্ত্র নাই। দেহ দ্বিপার্শ্ব-প্রতিসম, খুব সরু এবং লম্বা, পাচননালীর অগ্র ও পশ্চাৎ অংশ নাই। নেকটোনিমা (Nectonema) ব্যতীত সকলেই স্বাদু জলে বাস করে। স্ত্রী ও পুরুষ ভেদ আছে। অপরিণত অবস্থায় সন্ধিপদ প্রাণীর পরজীবী, কিন্তু পরিণত অবস্থায় মুক্তজীবী ও জলজ। উদাহরণ—গর্ডিয়াস (Gordius), অশ্বলোমকীট (Horse hair worm), নেকটোনিমা (Nectonema) প্রভৃতি।

শ্রেণী (৩) রটিফেরা (Rotifera) ঃ এই শ্রেণীর অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রাণী পুষ্করিণী বা হ্রদের স্বাদু জলে বাস করে। দেহের সম্মুখ প্রান্তে একটি বহুসিলিয়াযুক্ত যন্ত্র আছে ইহাকে করোনা (Corona) বা ট্রোকাল ডিস্ক (Trochal disc) বলে। যন্ত্রটি থাকিবার ফলে ইহাদের দেহ চক্রাকারে ঘুরিয়া ঘুরিয়া অগ্রসর হয়। এই কারণে এই শ্রেণীর প্রাণীদের চক্র-প্রাণী (Wheel-animalcub) বলে। দেহ দ্বিপার্শ্ব-প্রতিসম, অখণ্ডী ভবন, সিলোমবিহীন, পাচননালী পুরাপুরি গঠিত, মাংসল গলবিল, চোয়াল (jaws) আছে। সরল নার্ভতন্ত্র, রেচনতন্ত্রে ফ্রেমকোষ আছে। উদাহরণ—ব্র্যাকিওনাস (Brachionus), লিমনিয়াস (Limnias), রোটেরিয়া (Rotarea) ফাইলোডিন (Philodina) ইত্যাদি।

শ্রেণী (৪) গ্যাস্ট্রোট্রিকা (Gastrotricha)ঃ গ্যাস্ট্রোট্রিকা মুক্তজীবী আণুবীক্ষণিক, সমুদ্রের জলে এবং স্বাদু জলে বাস করে। দেহ কৃমির ন্যায় অখণ্ডীভবন, আঠালো গ্রন্থি (adhesive glands) আছে। কিউটিকল হইতে বিভিন্ন প্রকার শল্ক (scales) এবং কূর্চ (bristles) উৎপন্ন হয়। রেচনতন্ত্র সর্বদা থাকে না, থাকিলে একজোড়া প্রোটোনেফ্রিডিয়া দ্বারা তৈয়ারী। প্রত্যেক নেফ্রিডিয়াতে একটি ফ্লেম-কোষ থাকে। উদাহরণ—কিটোনোটাস (Chaetonotus), ডেসিকাইটিস (Dasycytes) ইত্যাদি।

শ্রেণী (৫) কাইনোরিঙ্কা (Kinorhyncha) ঃ কাইনোরিঙ্কা অতি ক্ষুদ্র বেলনাকার, অগভীর সমুদ্রে জলের তলদেশে কর্দমাক্ত স্তরে বাস করে। দেহে সিলিয়া থাকে না এবং দেহটি উপরিগতভাবে (superficially) ১৩টি খণ্ডকে বিভক্ত। মস্তক রিট্রাক্টাইল (retractile), মস্তকে অনেকগুলি কণ্টকচক্র (Circlet of spines) থাকে। রেচন যন্ত্র ক্ষুদ্র, প্রোটোনেফ্রিডিয়াল নালিকা, ফ্লেমকোষ আছে। উদাহরণ—একাইনোডেরেস (Echinoderes), পিকনোফাইস (Pycnophyes)।

পর্ব—অ্যাকান্থোসেফালা (Acanthocephala)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ দেহ দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম সিউডোসিলোম, পাচননালী বা রেচনতন্ত্র একেবারেই থাকে না। দেহের অগ্রভাগে কাঁটাযুক্ত প্রবোসিস (Proboscis) আছে। স্ত্রী ও পুরুষ ভেদ আছে। সকলেই মেরুদণ্ডী প্রাণীর পাচননালীতে পরজীবী হিসাবে

বাস করে। কেহ মুক্তজীবী নহে। উদাহরণ ম্যাক্রোকান্থোরিঙ্কাস (Macrocanthorhynchus), নিও-একাইনোরিঙ্কাস (Neo-echinorhynchus)।

পর্ব—এণ্টোপ্রোক্টা (Entoprocta)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য: ইহারা জলজ মুক্তজীবী, সর্বদা সেসাইল (sessile) অর্থাৎ কোন কিছুর সহিত সংলগ্ন থাকে। দেহের অগ্রভাগে কর্ষিকাচক্র আছে এবং কর্ষিকার গায়ে সিলিয়া আছে। পাচননালী লুপ (loop) গঠন করে এবং মুখছিদ্র কর্ষিকাচক্রের অভ্যন্তরে উন্মুক্ত হয়। দেহ দুইভাগে বিভক্ত—ক্যালিক্স (Calyx) এবং বৃন্ত (Stalk)। ক্যালিক্সের অভ্যন্তরে আন্তঃযন্ত্র থাকে। উদাহরণ—পেডিসেলিনা (Pedicellina), লক্সোসোমেলা (Lcxosomella) ইত্যাদি।

পর্ব—অ্যানিলিডা বা অঙ্গুরীমাল (Annelida)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য: অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণীদের মধ্যে অধিকাংশই সমুদ্রের জলে বা স্বাদুজলে বাস করে। কেহ গর্তে বা কেহ টিউবের মধ্যে বাস করে। যাহারা স্থলজ তাহারা মাটিতে গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে। কিছু স্বাধীনজীবীও আছে দেহ ত্রিস্তরযুক্ত (Triploblastic), দ্বিপার্শ্বপ্রতিসম, সরু ও বেশ লম্বা। দেহ খণ্ডীভবন পদ্ধতিতে অনেক খণ্ডে বিভক্ত। প্রত্যেক খণ্ডক একই প্রকার। বহির্দিকে এই খণ্ডক খাঁজের ন্যায়, কিন্তু অভ্যন্তরে সেপ্টাম (Septum) দ্বারা পৃথক করা আছে। দেহ কিউটিকলের আবরণে আবৃত। দেহ চক্রাকার ও দীর্ঘ পেশী আছে। চলন অঙ্গ থাকিলে উহা সর্বদা সন্ধিহীন। প্রতি খণ্ডকে একজোড়া করিয়া চলন অঙ্গ থাকে। ইহাদের সিটা বা কিটা (Seta or Chaeta) বলে। প্রকৃত সিলোম (Coelom) থাকে। সিলোম সেপ্টাম দ্বারা কতকগুলি কুঠুরিতে বিভক্ত। বদ্ধ সংবহনতন্ত্র। হিমোগ্লোবিন থাকিবার জন্য রক্তের রঙ লাল। প্রতি খণ্ডকে অবস্থিত একজোড়া করিয়া নেফ্রিডিয়া রেচন অঙ্গ। মস্তিষ্ক এবং প্রতি খণ্ডকে অবস্থিত নার্ভ গ্যাংলিয়া লইয়া নার্ভতন্ত্র গঠিত। উভলিঙ্গ অথবা স্ত্রী-পুরুষ ভেদ আছে।

এই পর্ব পলিকিটা (Polychaeta), অলিগোকিটা (Oligochaeta), হিরুডিনীয়া (Hirudinea) এবং আর্কিঅ্যানিলিডা (Archiannelida) নামে চারটি শ্রেণীতে (classes) বিভক্ত। উদাহরণ—নেরিস (Nereis), পলিনো (Polynoe), কিটপটেরাস (Chaetopterus), টিউবিফেক্স (Tubifex), ফেরিটিমা (Pheretima), লুম্ব্রিকাস (Lumbricus, পন্টোবডেলা (Pontobdella), পলিগর্ডিয়াস (Polygordius) নেরিলা (Nerilia) প্রভৃতি।

পর্ব অ্যানিলেডার শ্রেণী বিভাজন বার্নেস (Barnes 1963) ককরাম ও ম্যাককলে (Cockrum and Mc Cauley, 1965) অনুসৃত।

শ্রেণী ১—**পলিকিটা** (Polychaeta): অন্তঃবহিঃ খণ্ডীভবন। বহু সিটা সহ বহু প্যারাপোডিয়া। সুস্পষ্ট কর্ষিকা সহ মস্তক। সামুদ্রিক এবং মাংসাশী। মস্তকে চক্ষু, চক্ষু কর্ষিকা, সিরাই এবং পাল্প আছে। ক্লাইটেলাম থাকে না, স্ত্রী-পুরুষ ভেদ আছে।

উপশ্রেণী (১) **ইরানসিয়া** (Errantia): মস্তক এবং পায়ু অঞ্চল ব্যতীত সকল খণ্ডক সমান। প্যারাপোডিয়াম অ্যাসিকুলা (acicula) নামক অন্তঃ কঙ্কাল দ্বারা রচিত। প্রোস্টোমিয়াম খুব বড়। মুক্ত সন্তরণশীল। উদাহরণ—নেরিস (Nereis), আফ্রোডাইট (Aphrodite) পলিনো (Polynoe), গাইসেরা (Glycera) ইত্যাদি।

উপশ্রেণী ২—সিডেনটেরিয়া (Sedentaria) **ঃ** দেহ 2-3 অঞ্চলে বিভক্ত। খণ্ডক ও প্যারাপোডিয়া অসমান। আসিকুলা থাকে না। সংলগ্ন থাকে। নালিকা ও গর্তে বাস করে। উদাহরণ—কিটোপটেরাস (Chaetopterus), আরেনিকোলা (Arenicola), সার্পুলা (serpula) ইত্যাদি।

শ্রেণী ২—অলিগোকিটা (Oligochaeta) **ঃ** খণ্ডীভবন অতি উন্নত। প্যারাপোডিয়া থাকে না। মস্তক, চক্ষু, কর্ষিকা কিছুই থাকে না। সিটা সামান্য, অঙ্কীয় খণ্ডকে থাকে। ক্লাইটেলাম অতি উন্নত। এই শ্রেণীর কোন অধোশ্রেণী নাই। উদাহরণ—ফেরেটিমা (Pheretima), লুম্বিকাস (Lumbicus) ইত্যাদি।

শ্রেণী ৩—হিরুডিনিয়া (Hirudanea) **ঃ** বহিঃখণ্ডীভবন পরিস্ফুট। প্যারাপোডিয়া থাকে না। সিটা নাই। মস্তক ও কর্ষিকা নাই। অগ্র ও পশ্চাদ চোষক থাকে। উদাহরণ—হিরুডো (Hirudo), ডিনা (Dina), পণ্টোবডেলা Pontobdella) ইত্যাদি।

শ্রেণী ৪—আর্কিঅ্যানিলিডা (Archiannelida)—সরল দেহ, সকলেই সামুদ্রিক। সিটা বা প্যারাপোডিয়া থাকে না; কয়েকটি কর্ষিকা থাকে। উদাহরণ—পলিগর্ডিয়াস (Polygordius) প্রোটোড্রিলাস (Protodrillus) ইত্যাদি।

পর্ব—একিউরিডা (Echiurida)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ ইহারা সামুদ্রিক, সমুদ্রের তীরে বালির গর্তে বা পাথরের কোটরে বাস করে। দেহ প্রায় বেলনাকার। দেহে আংটির আকারে প্যাপুলি (papullae) সাজানো আছে। প্যারাপোডিয়া (Parapodia) বা খণ্ডীভবন একেবারে থাকে না। দেহকাণ্ড এবং প্রোবোসিস্ (Proboscis) লইয়া দেহ গঠিত। প্রোবোসিসের গোড়ায় মুখছিদ্র থাকে। অগ্রভাগে অঙ্কীয় দেশে একজোড়া বাঁকানো সরল সিটা আছে। পশ্চাদ্‌ভাগের শেষ প্রান্তে দুইটি চক্রে সাজানো সরল সিটা আছে। জননচক্রে ট্রোকোফোর (Tochophore) লার্ভা দেখা যায়। উদাহরণ—একিউরাস (Echiurus), বোনেলিয়া (Bonellia) প্রভৃতি।

পর্ব—সাইপ্যানকুলিডা (Sypanculida)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীরা সকলেই সামুদ্রিক। ইহারা কীট-সদৃশ (wormlike) এবং দেহ অখণ্ডীভূত। দেহের অগ্রভাগে একটি সরু ইনট্রোভার্ট (Intro-vert) আছে। এই ইনট্রোভার্টে প্যাপিলা এবং মুখছিদ্র সরু সরু কর্ষিকা দ্বারা বেষ্টিত। উন্নত সিলোম সেপ্টাম দ্বারা বিভাজিত নহে। পাচননালী U আকৃতির। পায়ু পশ্চাদ্ দিকে পৃষ্ঠদেশে উন্মুক্ত। সংবহনতন্ত্র নাই। মধ্য অঙ্কীয় নার্ভসূত্রে কোন গ্যাংলিয়া থাকে না। নেফ্রিডিয়া একজোড়া। স্ত্রী-পুরুষ ভেদ আছে। লার্ভা পরিবর্তিত ট্রোকোফোর। উদাহরণ—সাইপানকুলাস (Sipanculus)।

পর্ব—আর্থ্রোপোড সন্ধিপদপ্রাণী (Arthropoda)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ সন্ধিপদ প্রাণীর দেহ ত্রিস্তরযুক্ত, দ্বিপার্শ্ব-প্রতিসম খণ্ডীভবনযুক্ত। দেহ বহিঃকঙ্কাল দ্বারা আবৃত। বহিঃকঙ্কাল কাইটিনযুক্ত কিউটিক্‌ল দ্বারা গঠিত। প্রতি দেহখণ্ডকে একজোড়া করিয়া পার্শ্বীয় সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গ আছে। পেশীগুলিও খণ্ড-কাকারে সজ্জিত। দেহগহ্বর হিমোসিল (haemocaoel), প্রকৃত সিলোম জনন ও রেচনাঙ্গে পাওয়া যায়। সংবহনতন্ত্র মুক্ত। পৃষ্ঠীয় হৃৎপিণ্ড এবং ধমনী আছে, রক্তজালক নাই। জলজ প্রাণীর শ্বসন, দেহত্বক্ এবং ফুলকার সাহায্যে এবং স্থলজ প্রাণীর ট্রাকিয়া বা

শ্বাসনালী (trachea) অথবা বুক-লাংসের (book-lungs) সাহায্যে সম্পন্ন হয়। নেফ্রিডিয়া থাকে না। রেচন অঙ্গ সিলোমোডাক্ট (Coelomoducts) বা ম্যালপিজিয়ান নালিকা (Malpighian tubules) বা সবুজ গ্রন্থি অথবা কক্সালগ্রন্থি (Green or Coxal gland)। সিলিয়া একেবারেই থাকে না। স্ত্রী-পুরুষ ভেদ আছে। জীবনচক্রে লার্ভা দেখা যায়।

পর্ব আর্থ্রোপোডার শ্রেণী বিভাজন পারকার এর হ্যাসওয়েল রচিত ও মার্শাল সম্পাদিত প্রথম খণ্ড (১৯৭৪) অনুসৃত হইয়াছে।

পর্ব আর্থ্রোপোডা ছয়টি সাবফাইলাম বা উপপর্বে বিভক্ত। যেমন—সাবফাইলাম —(১) **ওনাইকোফোরা** (Onychophora), (২) **টার্ডিগ্রাডা** (Tardigrada); (৩) **পেণ্টাস্টোমিডা** (Pentastomida), (৪) **ট্রাইলোবাইটোমরফা** (Trilobitomorpha) এবং (৫) **চেলিসিরেটা** (ehelicerata), (৬) **ম্যাণ্ডিবুলেটা** (Mandibulata)।

সাবফাইলাম (১) ওনাইকোফোরা (Onycophora) **:** দেহ অ্যানিলিডের ন্যায়, বহিঃকঙ্কাল নাই, কিন্তু কিউটিকল আছে। দেহ-উপাঙ্গ জোড়া, কিন্তু সন্ধিল নহে। দেহে চক্রাকার ও দীর্ঘ পেশী বর্তমান। দেহ-উপাঙ্গ নখরযুক্ত। একজোড়া ওরাল প্যাপিলা এবং একজোড়া আনটিনা আছে। সিলোমাডাক্টে সিলিয়া আছে। জীবনচক্রে লার্ভা থাকে না। উদাহরণ—পেরিপেটাস (Peripatus)।

সাবফাইলাম (২) টার্ডিগ্রাডা (Tardigrada) **:** অত্যন্ত ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য এক মিলিমিটারের বেশী হয় না। মুখে চোষক প্রোবোসিস থাকে। চার জোড়া অসন্ধিল উপাঙ্গ আছে। উপাঙ্গগুলিতে 2-4টি নখর আছে। শ্বসনতন্ত্র ও সংবহনতন্ত্র নাই। কেহ স্বাদুজলে এবং কেহবা লবণাক্ত জলে বাস করে। উদাহরণ—ম্যাক্রোবায়োটোস (Macrobiotus)।

সাবফাইলাম (৩) পেণ্টাস্টোমিডা (Pentastomida) **:** কীটের ন্যায় দেহ এবং সকলেই পরজীবী। খণ্ডীভবন অস্পষ্ট, পাচননালী সোজা ও সরল। হৃৎপিণ্ড, শ্বসন, অঙ্গ এবং রেচন অঙ্গ থাকে না। উদাহরণ—লিঙ্গুয়াটুলা (Linguatula)।

সাবফাইলাম (৪) ট্রাইলোবাইটোমরফা (Trilobitomorpha) **:** ইহারা সকলেই বিলুপ্ত এবং জীবাশ্মে ইহাদের অস্তিত্ব পাওয়া গিয়াছে। উদাহরণ—ট্রাইলোবাইট (Trilobite)।

সাবফাইলাম (৫) চেলিসিরেটা (Chelicerata) **:** এই উপপর্বের সকল আর্থ্রোপডের দেহ দুইটি অংশে বিভক্ত। অগ্র অংশের নাম প্রোসোমা (Prosoma) বা সেফালোথোরাক্স (Cephalothorax) এবং পশ্চাৎ অংশের নাম অপিস্থোসোমা (Opisthosoma) বা উদর (Abdomen)। প্রোসোমাতে ছয় জোড়া সন্ধিল উপাঙ্গ থাকে। প্রথম জোড়ার নাম চেলিসেরা (Chelicera), উহা মুখের সম্মুখে অবস্থিত। মুখের পশ্চাতে প্রোসোমাতে 6-8 খণ্ডক আছে। দেহের অষ্টম খণ্ডকে জননছিদ্র অবস্থিত। বুক-গিল (book-gills), বুক-লাংস (book-lungs), ট্রাকিয়া বা শ্বাসনালী (trachea) অথবা দেহগাত্র (cutaneous) ইহাদের শ্বসন অঙ্গ। উদাহরণ – লিমুলাস (Limulas), মাকড়সা (Spider), কাঁকড়াবিছা (Scorpion) প্রভৃতি।

পিকনোগনিডা (Pycnogonida) **:**—মাকড়সার ন্যায় দেখিতে সামুদ্রিক। সমুদ্রে 4000 মিটার নিম্নে পাওয়া যায়। 4 জোড়া অথবা 12 জোড়া পদ। উদাহরণ - নিম্ফন (Nymphon)।

শ্রেণী ১ মেরোস্টোমাটা (Merostomata) **:** সেফালোথোরাক্স ক্যারাপেস দ্বারা

আবৃত। একজোড়া সরল ও একজোড়া যৌগ চক্ষু। উদরদেশে উপাঙ্গগুলি চওড়া। পশ্চাদ দিকে একটি টেলসন থাকে।

উপশ্রেণী ১ জাইফোসুরা (Xiphosura) **:** অখণ্ড উদরদেশ। চেলিসেরা তিন খণ্ডক যুক্ত। পেডিপালপি এবং পদ ছয় খণ্ডক যুক্ত। উদাহরণ – লিমুলাস (Limulas)।

উপশ্রেণী ২ ইউরিপটেরিডা (Eurypterida) **:** খণ্ডিত উদর দেহ লম্বা। স্বাদু-জলে এবং স্থলে পাওয়া যায়। কাঁকড়া বিছার ন্যায় আকৃতি। উদাহরণ—ইউরিপটেরাস।

শ্রেণী ২ অ্যারাকনিডা (Arachnida) **:** সেফালোথোরাক্সে একজোড়া চেলিসেরি, একজোড়া পেডিপাল্পি বা চলন পদ আছে। যৌগ চক্ষু থাকে না। উদরে কোন বহিঃফুলকা বা চলন অঙ্গ থাকে না। সাধারণত স্থলবাসী। উদাহরণ মাকড়সা ও কাঁকড়া বিছা।

সাবফাইলাম ৬ম্যাণ্ডিবুলেটা (Mandibulata) **:** দেহ সেফালোথোরাক্স ও উদর এই দুই অঞ্চলে বিভক্ত। এক বা দুই জোড়া অ্যাণ্টিনা। এক জোড়া চোয়াল। তিন বা ততোধিক জোড়া চলন উপাঙ্গ। উদর উপাঙ্গ থাকিতে পারে বা নাও থাকিতে পারে।

শ্রেণী ১ ক্রাস্টেসিয়া (Crustacea) **:** মস্তক পাঁচটি খণ্ডক দ্বারা তৈয়ারী। মস্তক থোরাক্সের সহিত সম্পূর্ণ মিলিতে পারে বা নাও মিলিতে পারে। দুই জোড়া অ্যাণ্টিনা, দুই জোড়া ম্যাক্সিলা এবং একটি চোয়াল থাকে। যৌগ চক্ষু। উপাঙ্গ বাইরেমাস। শ্বসন অঙ্গ দেহ প্রাকার অথবা ফুলকা।

উপশ্রেণী (১) **সেফালোকারিডা** (Cephalocarida)—শ্রিম্পের ন্যায় দেহ। মস্তক অশ্বক্ষুরাকৃতি। অ্যাণ্টিনা ক্ষুদ্র। দেহকাণ্ডে 12—20টি খণ্ডক। প্রথম নয়টি খণ্ডকে ট্রাইরেমাস উপাঙ্গ থাকে। উদাহরণ—হুটচিনসনিয়েলা (Hutchinsoniella)।

উপশ্রেণী (২) **ব্র্যাঙ্কিওপোডা** (Branchiopoda) **:** বক্ষোপাঙ্গ চারজোড়া, ইহাতে ফুলকা থাকে। ক্যারাপেস থাকে। চক্ষু বৃন্তযুক্ত অথবা সংলগ্ন। উদাহরণ—এপাস, ব্র্যাঙ্কিপাস, ড্যাফনিয়া।

উপশ্রেণী (৩) **অসট্রাকোডা** (Ostracoda) **:** দেহ পার্শ্বীয় ভাবে চ্যাপ্টা। দুইটি কপাটিকা দ্বারা দেহ আবৃত। দেহ উপাঙ্গ, দুই জোড়া। মস্তক বড় এবং ইহাতে সন্তরনশীল অ্যাণ্টিনা আছে। উদাহরণ—সাইপ্রিস (Cypris)।

উপশ্রেণী (৪ **মিস্টাকোক্যারিডা** (Mystacocarida) **:** অনুবীক্ষণিক, যৌগ চক্ষু থাকে না। অ্যাণ্টিনা দুইজোড়া। চার জোড়া সরল চক্ষু। উদর ছয়টি খণ্ডক যুক্ত, কোন উপাঙ্গ থাকে না। উদাহরণ – ডেরোচেইলোক্যারিস (Derocheilocaris)।

উপশ্রেণী ৪) **কোপেপোডা** (Copepoda) **:** একটি সরল চক্ষু। বক্ষোদেশে ছয়টি খণ্ডক। প্রতি খণ্ডকে বাইরের উপাঙ্গ। উদাহরণ—সাইক্লপস (Cyclops)।

উপশ্রেণী (৬ **ব্র্যাঙ্কিউরা** (Branchiura) **:** দেহ অঙ্কীয় পৃষ্ঠ ভাবে চ্যাপ্টা। সেফালোথোরাক্স ক্যারাপেস দ্বারা আবৃত। সংলগ্ন যৌগ চক্ষু। মাছে বহিঃ পরজীবী. উপাঙ্গ চোষক এবং নখরে পরিণত।

উপশ্রেণী (৭) **সিরিপেডিয়া** (Cirripedia **:** সংলগ্ন থাকে। নিষ্ক্রিয় উদর। সকলেই সামুদ্রিক। বক্ষোপাঙ্গ বাইরেমাস। উদাহরণ—লেপাস, ব্যালানাস, স্যাকুলিনা।

উপশ্রেণী (৮) **ম্যালাকস্ট্রাকা** (Malacostraca) **:** দেহে 19টি খণ্ডক আছে,

5টি মস্তকে, 8টি থোরাক্সে, 6টি উদরে অবস্থিত। ক্যারাপেস থাকে। উদর উপাঙ্গ থাকে। উদাহরণ—চিংড়ী, কাঁকড়া, গ্যামেরাস, মাইসিস ইত্যাদি।

শ্রেণী ২ : ডিপ্লোপোডা (Diplopoda) : মস্তক ও দেহ কাণ্ড সুস্পষ্ট। সরলচক্ষু। এক জোড়া সাত খণ্ডক যুক্ত অ্যান্টিনা। চোয়াল ও ম্যাক্সিলা থাকে। থোরাক্সে চারটি খণ্ডক। উদরে 100 খণ্ডক থাকে। প্রতি খণ্ডকে দুইজোড়া পদ আছে। উদাহরণ—জুলাস (Julus)।

শ্রেণী ৩ : চাইলোপোডা (Chilopoda) : লম্বা দেহ অঙ্কীয় পৃষ্ঠভাবে চ্যাপ্টা। মস্তকে একজোড়া অ্যান্টিনা একজোড়া চোয়াল এবং দুইজোড়া ম্যাক্সিলা। প্রথম দেহ উপাঙ্গ বিষাক্ত নখরে পরিণত। উদাহরণ—স্কোলোপেনড্রা (Scolopendra)।

শ্রেণী ৪ : প্যারোপোডা (Pauropoda) : লম্বা দেহ 11—12টি খণ্ডক। মস্তকে শাখা যুক্ত অ্যান্টিনা। 8—9 জোড়া পদ। উদাহরণ—প্যারোপাস (Pauropus)।

শ্রেণী ৫ : সিমফাইলা (Symphyla) : সাদা, চক্ষুবিহীন। 12 জোড়া পদ। জনন নালী তৃতীয় খণ্ডকের অঙ্কীয় দেশে উন্মুক্ত। উদাহরণ—স্কুটিগেরেলা (Scutigerella)।

শ্রেণী ৬ : ইনসেক্টা (Insecta) : দেহ খণ্ডক মস্তক, বক্ষ এবং উদরে বিভক্ত। তিন জোড়া বক্ষোপাঙ্গ। শ্বাসনালী মাধ্যমে শ্বসন চলে। একজোড়া অ্যান্টিনা।

উপশ্রেণী ১) **আপ্টেরিগোটা (Apterygota) :** ডানা নাই। রূপান্তর নাই। উদের সিরি এবং স্টাইল থাকে। এই অধোশ্রেণীতে পাঁচটি বর্গ আছে। উদাহরণ—লেপিসমা (Lepisma), বাগান ফ্লি, স্নোফ্লি ইত্যাদি।

উপশ্রেণী ২ **টেরিগোটা (Pterygota) :** ডানা থাকে। রূপান্তর আছে। উদরে সারসি থাকে। এই অধোশ্রেণীতে 21টি বর্গ আছে। উদাহরণ—প্রজাপতি, আরশোলা বোলতা, মৌমাছি, মাছি, মশা, গুবরে পোকা ইত্যাদি।

পর্ব—মোলাস্কা বা কম্বোজ (Mollusca)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য : মোলাস্কা পর্বের বেশীর ভাগ প্রাণী সামুদ্রিক—কিছু স্বাদু জলে এবং কিছু স্থলে বাস করে। দেহ খুব নরম এবং নমনীয়, অখণ্ডিত, দ্বিপার্শ্ব-প্রতিসম। ম্যান্টল দ্বারা ক্ষারিত পদার্থ চুনের খোলক (shell) তৈয়ারী করে। অঙ্কীয় দেশে খুব বড় থালারন্যায় থমাংসল পদ আছে। দেহগহ্বর হিমোসিল, সংবহনতন্ত্রযুক্ত। শ্বসন অঙ্গ ফুলকা বা টিনিডিয়া (gills or ctenidia)। স্থলজ প্রাণীর ফুসফুস আছে। একজোড়া মেটানেফ্রিডিয়া ইহাদের রেচন অঙ্গ। লিঙ্গভেদ আছে, কিছু উভলিঙ্গ। জীবনচক্র সরাসরি বা রূপান্তরের মাধ্যমেসমাধা হয়। লার্ভারনাম ভেলিগার (Veliger)। সাতটি শ্রেণী এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত। পর্ব মোলাস্কার শ্রেণী বিভাজনে হাইম্যান, মর্টন এবং ইয়ং (Hyman, Morton and Young 1964) অনুসৃত হইয়াছে।

শ্রেণী ১ মনোপ্লাকোফোরা (Monoplacophora) : দেহ দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম এবং খণ্ডিত, একটি মাত্র খণ্ডক লইয়া খোলক গঠিত। বহিঃ ফুলকা পরপর সজ্জিত। উদাহরণ—নিওপাইলিনা (Neopilina)।

উপশ্রেণী ১ **আপ্লাকোফোরা (Aplacophora) :** দেহ কীটের ন্যায়, দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম। মস্তক, ম্যান্টল, পদ, খোলক থাকে না। দেহ কিউটিকিল দ্বারা আবৃত এবং

স্পিকিউল আছে। মধ্য পৃষ্ঠ বরাবর কিল (keel) থাকে। উদাহরণ—নিওমেনিয়া (Neomenia), কিটোডার্মা (Chaetoderma)।

উপশ্রেণী ২ **পলিপ্লাকোফোরা** (Polyplacophora): দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম, অঙ্কীয় পৃষ্ঠ ভাবে চ্যাপ্টা, ডিম্বাকার দেহ পৃষ্ঠদেশে উত্তল। মস্তক সুস্পষ্ট, চক্ষু বা কর্ষিকা থাকে না। খোলকটি (Shell) লম্বালম্বি বিস্তৃত আটটি চুন নির্মিত প্লেট দ্বারা তৈয়ারী। চ্যাপ্টা পদ, পদের বহিঃসীমা বরাবর ফুলকা থাকে। উদাহরণ—কাইটন (Chiton)।

শ্রেণী ৩ **অ্যাম্ফিনিউরা** (Amphineura): সামুদ্রিক, দীর্ঘাকার, দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম, প্রান্তীয় মুখ ও পায়ুছিদ্র, অত্যন্ত প্রাচীন নার্ভতন্ত্র।

শ্রেণী ৪ **গ্যাস্ট্রোপোডা** (Gastropoda): ইহারা স্বাদু জলে, সমুদ্রের জলে, স্থলে এবং কিছু পরজীবী হিসাবে থাকে দেহ অখণ্ডিত, অসম, একটি খোলকে আবৃত, খোলকটি প্যাচান। অঙ্কীয় দেশে মাংসল পদ থাকে। আন্তর যন্ত্র পাঁচাইয়া ইংরাজী '৪' এর ন্যায় আকৃতি লাভ করে।

উপশ্রেণী (ক) **প্রোজোব্রাঙ্কিয়া** (Prosobranchia): টরসানের ফলে ভিসারাল নার্ভ কর্মিশওর ইংরাজী (৪) এর ন্যায় হইয়াছে। শাঙ্কবাকৃতির প্যাঁচান খোলক, ঢাকনা থাকে। ফুলকা হৃদপিণ্ডের সম্মুখভাগে থাকে। চওড়া চ্যাপ্টা অঙ্কীয় মাংসল পদ। উদাহরণ পাইলা (Pila), মুরেক্স (Murex) ইত্যাদি।

উপশ্রেণী (খ) **ওপিস্থোব্রাঙ্কিয়া** (Opisthobranchia): সকলেই সামুদ্রিক। খোলক থাকে না। ফুলকা একটি, কখনও গৌন ব্রাঙ্কি থাকে। অলিন্দ নিলয়ের পশ্চাৎ দিকে অবস্থিত। উভলিঙ্গ। উদাহরণ—আপ্লাইসিয়া (Aplysia) ডোরিস (Doris) ইত্যাদি।

উপশ্রেণী (গ) **পালমোনেটা** (Pulmonata): স্বাদুজল অথবা স্থলবাসী, খোলক প্যাঁচান অথবা থাকেই না। শ্বসনের জন্য পালমোনারী স্যাক থাকে। উভলিঙ্গ। উদাহরণ—লাইম্যাক্স (Limax), লিমনিয়া (Lymnaea) ইত্যাদি।

শ্রেণী ৫ **স্ক্যাফোপোডা** (Scaphopoda): সকলেই সামুদ্রিক, দেহ হাতির দাঁতের ন্যায় দুই মুখ খোলা খোলকে আবৃত। ক্ষুদ্রাকৃতি পদ খনন কার্যে ব্যবহৃত হয়। উদাহরণ—ডেন্টালিয়াম (Dentalium)।

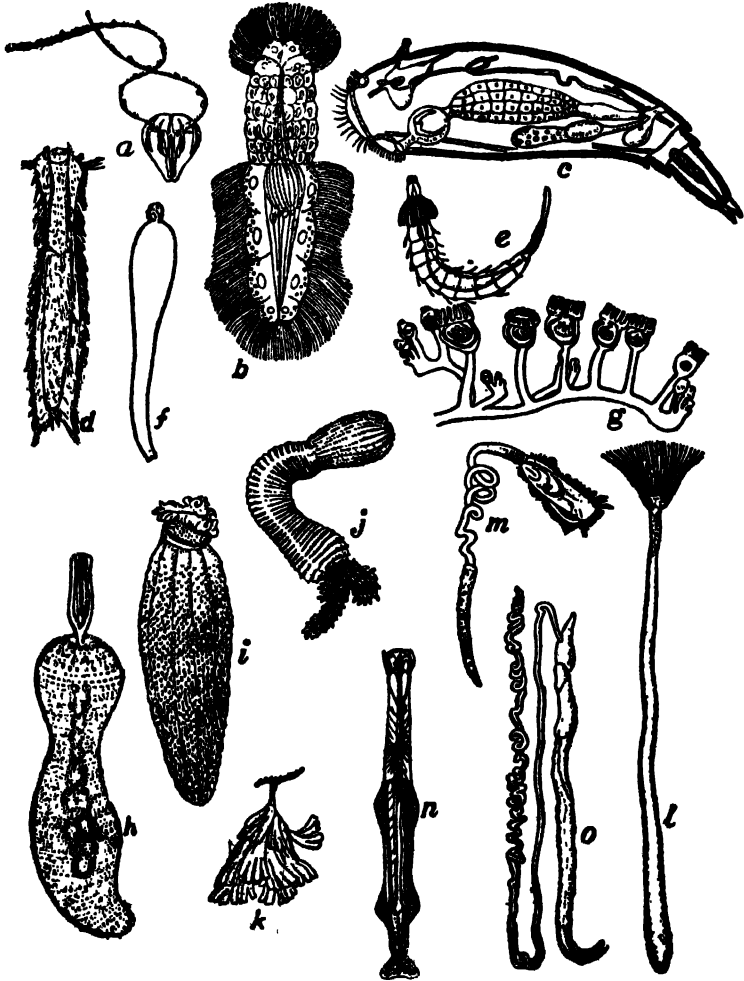
শ্রেণী ৬ **বাইভালবিয়া** (Bivalvia): স্বাদু জলে বা সমুদ্র জলে বাস করে। খোলকটি কপাটিকা দ্বারা তৈয়ারী। কপাটিকা দুইটি মধ্য পৃষ্ঠ বরাবর যুক্ত। মস্তক স্পষ্ট নহে। চোয়াল বা কর্ষিকা থাকে না। ফুলকা জোড়ায় অবস্থিত। চার জোড়া গ্যাংলিয়া লইয়া নার্ভতন্ত্র গঠিত। পদটি লাঙ্গলের ফলার ন্যায়। উদাহরণ—ইউনিও (Unio), অ্যানোডন্টা (Anodonta) ইত্যাদি।

শ্রেণী ৭ **সেফালোপোডা** (Cephalopoda): সকলেই সামুদ্রিক। দেহ দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম। মস্তক ও ধড় উন্নত। খোলক পাঁচান অথবা ক্ষুদ্র খোলক ম্যানটলের অভ্যন্তরে থাকে। মস্তকে দুইটি বড় চক্ষু আছে। পদটি চোষক সম্বলিত বাহুতে রূপান্তরিত হইয়াছে। দুই অথবা চার জোড়া বাইপেক্টিনেট ফুলকা আছে। সংবহন তন্ত্র বন্ধ। নার্ভ তন্ত্র খুব উন্নত।

উপশ্রেণী (ক) **ডাইব্রাঙ্কিয়েটা** (Dibranchiata): খোলক ম্যান্টলদ্বারা আবৃত।

পদ চোষক সম্বলিত ৪—১০ বাহুতে রূপান্তরিত। ফানেল একটি সম্পূর্ণ নল। ফুলকা দুইটি। উদাহরণ—সিপিয়া (Sepia ললিগো (Loligo), অক্টোপাস (Octopus)।

উপশ্রেণী (খ) নটিলয়ডিয়া (Nautiloidea) : বহিঃখোলক প্যাঁচান। পদটি মুখের চারিপার্শ্বে পরিব্যাপ্ত। ফুলকা চারিটি। চক্ষু সরল। উদাহরণ—নটিলাস (Nautilus)।

উপশ্রেণী (গ) অ্যামোনয়ডিয়া (Ammonoidea) : খোলক সোজা অথবা প্যাঁচান। সকলেই বিলুপ্ত হইয়া গিয়াছে। উদাহরণ—অ্যামোনাইট।

চিত্র নং ২০৬—কয়েকটি উল্লেখযোগ্য অমেরুদণ্ডী পর্বের প্রাণি।
a) হর্মিফোরা, b) রোপালুরা, c) ফাইলোডিনা, d) কিটেনোটাস, e) ইকাইনোডেরিএ, f) প্রোস্কোমা, g) প্লুমাটেলা, h) একিউরাস, i) সাইপ্যানকুলাস, j) প্রিয়াপুলাস k) পেডিসেলিন, l) ফোরোনিস, m) লিঙ্গুলা, n) স্যাজিটা, o) সাইবুগ্লিনাম।

পর্ব—প্রিয়াপ্যুলয়ডিয়া (Priapuloidea)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ এই পর্বের সকল প্রাণীই সামুদ্রিক। সিলোমযুক্ত বেলনাকার দেহ। বহিস্ত্বকে অস্পষ্ট খণ্ডীভবন দেখা যায়। অগ্র অংশ ইভারসিবল (Eversible)। পাচননালী সরল ও সোজা। মুখছিদ্র ও পায়ুছিদ্র পরস্পর বিপরীত দিকে অবস্থিত। জনন অঙ্গ ও নেফ্রিডিয়া একজোড়া করিয়া এবং ইউরোজেনিট্যাল নালীর সহিত বরাবর থাকিয়া পায়ুছিদ্রের প্রান্তে উন্মুক্ত হয়। উদাহরণ—প্রিয়াপ্যুলাস (Priapulus) এবং হেলিক্রিপটাস (Hallycryptas)।

পর্ব—ব্রায়োজোয়া (Bryozoa)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ দ্বিপার্শ্ব-প্রতিসম, দেহে খণ্ডীভবন নাই, সমুদ্রে অথবা স্বাদু জলে কলোনী করিয়া বাস করে। প্রত্যেকটি জুয়েড (Zooid) জুসিয়াম (Zoocaeium) নামক থলির মধ্যে থাকে। পাচননালী সম্পূর্ণ 'U' আকারের, মুখছিদ্র সঙ্কোচনশীল লোপো ফোর (Lopophore) দ্বারা বেষ্টিত। লোপোফোরে অনেক কর্ষিকা আছে। পায়ু লোপোফোরের বাহিরে উন্মুক্ত। সিলোম আছে। সংবহন, শ্বসনঅঙ্গ ও নেফ্রিডিয়া থাকে না। উভলিঙ্গ, ট্রোকোফোর লার্ভা দেখা যায়। উদাহরণ—বুগুলা (Bugula)—সাধারণ ভাষায় ইহাকে মস প্রাণী (Moss animalcule) বলে।

পর্ব—ফোরোনিডিয়া (Phoronidea)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ দেহ দ্বিপার্শ্ব-প্রতিসম, ত্রিস্তরযুক্ত খণ্ডীভবন নাই। দেহ অগ্রভাগে বেলনাকার, দুইটি কুণ্ডলীযুক্ত লোপোফোর থাকে এবং লোপোফোরের দুই সারিতে 60-300টি কর্ষিকা থাকে। পাচননালী 'U' আকৃতির, লোপোফোরের ভিতরে মুখছিদ্র এবং পায়ুছিদ্র অবস্থিত। সিলোম উন্নত ধরনের। লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন থাকে। শ্বসন অঙ্গ থাকে না। নেফ্রিডিয়া একজোড়া। উভলিঙ্গ, আকটিনোট্রোকা (actinc-trocha) লার্ভা। উদাহরণ—ফোরোনিস (Phoronis)।

পর্ব—ব্র্যাকিওপোডা (Brachiopoda)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ দেহ দ্বিপার্শ্ব-প্রতিসম, খণ্ডী-ভবন থাকে না, ত্রিস্তরযুক্ত খোলকে আবৃত। পৃষ্ঠীয় খোলকটি ছোট এবং অঙ্কীয় খোলকটি বড়। একটি মাংসল বৃন্ত (Peduncle) দ্বারা কোন বস্তুর সহিত বা মৃত্তিকায় সংলগ্ন থাকে। মুখের সামনে লোপোফোরে কর্ষিকা অবস্থিত। সিলোম উন্নত, হৃৎপিণ্ড খুব ছোট। এক বা দুই জোড়া নেফ্রিডিয়া, লিঙ্গভেদ আছে। উদাহরণ ম্যাগেল্লেনিয়া (Megellania), এই প্রাণীকে সাধারণত ল্যাম্প শেল (Lamp shell) বলে।

পর্ব—কিটোগনাথা (Chaetognatha)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ দেহ দ্বিপার্শ্বে-প্রতিসম, ত্রিস্তরযুক্ত খণ্ডী ভবন নাই। লম্বাকৃতি দেহ এবং পার্শ্বীয় পাখনা আছে। পায়ু অঙ্কীয় স্থানে অবস্থিত। তিন জোড়া গহ্বর হিসাবে সিলোম খুব উন্নত। সংবহন, শ্বসন ও পাচন অঙ্গ নাই। উভলিঙ্গ। উদাহরণ—স্যাজিটা (Sagitta), সাধারণত ইহাকে তীর-কীট (Arrow worm) বলে।

পর্ব—পোগোনোফোরা (Pogonophora)

সাধারণ বৈশিষ্ট্য ঃ দেহ প্রোসোমা, মেসোসোমা এবং মেটাসোমা নামক তিনটি অংশে বিভক্ত। বেলনাকার দেহ সরু ও দীর্ঘ সেফালিক খণ্ড দ্বারা প্রোসোমা গঠিত। সেফালিক

খণ্ডের গোড়া হইতে খুব দীর্ঘ কর্ষিকা উৎপন্ন হয়। কর্ষিকার গায়ে পার্শ্বীয় অভিক্ষেপ দেখা যায়। ইহাকে পিনউল্স (Pinnules) বলে। মেসোসোমায় গার্ডল বা চক্র (Girdle) এবং মেটাসোমায় দীর্ঘাকৃতি খাঁজ থাকে। ইহারা সামুদ্রিক, টিউবের মধ্যে থাকে। টিউবটি প্রাণী অপেক্ষা অনেকবড়। উদাহরণ—সাইবগলিনাম (Siboglinum) লামেলিসেবেলা (Lamellisabella) ইত্যাদি।

পর্ব—একাইনোডার্মাটা
(Phylum—Echinodermata)

শ্রেণী বিভাজন (classification : পর্ব একাইনোডার্মাটার শ্রেণী বিভাজনে T. J, Parker এবং W. A. Haswel। লিখিত ও A. J. Marshall এবং W. D. Williams সম্পাদিত (৭ম সংস্করণে) 19 4 খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত Text Book-এ বর্ণিত শ্রেণী বিভাজন পদ্ধতি অনুসৃত হইয়াছে।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য : সকল একাইনোডার্মাটার দেহ অরীয়ভাবে প্রতিসম, পঞ্চম অংশে বিভক্ত, ত্রিস্তর যুক্ত, প্রায় সকল অঙ্গে সিলিয়া থাকে। নির্দিষ্ট সংবহন তন্ত্র নাই, মেসোডার্ম হইতে উৎপন্ন পৃথক পৃথক চুনের অসিকিল দ্বারা দেহ কাঠামো তৈয়ারী, এই অসিকিলের উপরে বহিস্ত্বক আবরনী থাকে, বহিস্ত্বক কণ্টকযুক্ত (সেই কারণে পর্বের নাম একাইনোডার্মাটা)। সংবহন তন্ত্র অরীয় ভাবে বিস্তৃত। জল সংবহন তন্ত্র ও নালিকাপদ অতি উন্নত। নালিকা পদ চলনে, শ্বসনে ও খাদ্য গ্রহণে অংশ গ্রহণ করে। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ফুলকা বা প্যাপুলি শ্বসনে সাহায্য করে। লিঙ্গ ভেদ আছে। জীবন চক্রে লার্ভাদশা ও রূপান্তর উল্লেখযোগ্য। লার্ভা স্বচ্ছ ও সিলিয়া যুক্ত।

পর্ব একাইনোডার্মাটা চারিটি উপপর্ব (Sub-phylum)ও উহাদের অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন শ্রেণী, উপশ্রেণী ও বর্গ ইত্যাদি লইয়া গঠিত।

উপপর্ব (১) একাইনোজোয়া (Echinozoa) **:** গোলাকৃতি, বাহু গঠিত হয় না। আদি প্রাণীতে মুখ ও পায়ু বিপরীত দিকে ন্যস্ত কিন্তু গোন অভিযোজিত প্রাণীতে ইহার ব্যাতিক্রম লক্ষ করা করা যায়। হাইড্রোসিল রিংয়ের আকারে মুখ ছিদ্রকে বেণ্টন করিয়া অবস্থিত। জলসংবহনতন্ত্র মধ্যোন্নতিতে (meridional) অবস্থিত। ইহার সহিত সমতা রক্ষা করিয়া কঙ্কালতন্ত্র নার্ভতন্ত্র, পেশীতন্ত্র ও জননতন্ত্র মধ্যোন্নতিতে বিন্যস্ত।

শ্রেণী ১ হেলিকোপ্লাকয়ডিয়া (Helicoplacoidea) **:** মুক্তজীবী, মূলাকৃতি। দেহের কঙ্কাল প্রশস্ত টেস্ট (test) তৈয়ারী করে, কঙ্কাল ঘড়ির কাঁটার বিপরীত মুখে প্যাঁচাল বিনুনিতে বিন্যস্ত। মুখ ও পায়ুছিদ্র বিপরীত দিকে বিন্যস্ত। নিম্ন ক্যাম্ব্রিয়ান যুগে পাঁওয়া যাইত। উদাহরণ—হেলিকোপ্লাকাস (Helicoplacus sp)।

শ্রেণী ২ হলোথিউরয়ডিয়া (Holothuroidea) **:** দেহ দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম, দীর্ঘাকার, মুখ ও পায়ু ছিদ্র বিপরীত দিকে অবস্থিত। অন্তঃ কঙ্কাল অনুবীক্ষনিক স্পিকিউলস্। মুখছিদ্র কার্ষকা দ্বারা পরিবেষ্টিত। কার্ষকা জল সংবহন তন্ত্রের সহিত যুক্ত। ক্লোয়াকাতে শ্বসন-বৃক্ষ থাকে।

উপশ্রেণী ১ ডেনড্রোকাইরোটাসিয়া (Dendrochirotacea) **:** গলবিলের রিট্রাক্টর পেশী দেহের অগ্রাংশকে ক্যালকেরিয়াম রিয়ের সহিত যুক্ত করে। এবং ইনট্রোর্ভাট

(introvert) হিসাবে মুখছিদ্রের মধ্যে নীত হয়। উদাহরণ—প্লাকোথিউরিয়া (placothuria) কিউকুমেরিয়া (Cucumaria)।

উপশ্রেণী ২ অ্যাস্পিডোকাইরোটাসিয়া (Aspidochirotacea)**:** 10-30টি কর্ষিকা, টেস্ট নিষ্ক্রিয়, স্পিকিউল ডারমিসে বিক্ষিপ্ত, নালিকা পদ অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত পৃষ্ঠীয় দেশের নালিকা সংবেদন অঙ্গে রূপান্তরিত। গলবিলীয় রিট্রাক্টর পেশী থাকে না। উদাহরণ—স্টাইকোপাস (Stychopus) এলপিডিয়া (Elpidia)।

উপশ্রেণী ৩ আপোডেসিয়া (Apodecea)**:** সরল, অংগুলির ন্যায় কর্ষিকা। নালিকাপদ লুপ্তপ্রায় অথবা অনুপস্থিত, গলবিলীয় রিট্রাক্টর পেশী থাকে না। টেস্ট নিষ্ক্রিয়, শ্বসন বৃক্ষ থাকে না। উদাহরন—লেপ্টোসাইন্যাপটা (Leptosynapta)।

শ্রেণী ৩ এড্রিওস্টেরয়ডিয়া (Edrioasteroidea)**:** মৃতজীবী অথবা সংলগ্ন, মুখ ও পায়ুছিদ্র টেস্টের উপরিভাগে অবস্থিত। মুখ হইতে পাঁচটি ব্যাসার্ধে পাঁচটি আম্বুল্যাক্রাল প্রবর্ধিত। যুক্ত প্লেটগুলি অ্যাম্বুল্যাক্রামের সীমা নির্ধারন করে। জলনালি ও নালিকাপদ বহির্ভাগে অবস্থিত। টেস্ট থালার ন্যায়, অঙ্কীয় পৃষ্ঠ ভাবে চ্যাপ্টা অধুনা বিলুপ্ত। ক্যাম্ব্রিয়ান যুগে পাওয়া যাইত। উদাহরণ—এড্রিওস্টার (Edrioaster)।

শ্রেণী ৪ একাইনয়ডিয়া (Echinoidea)**:** দেহ গোলাকার থালার ন্যায়। আন্তর যন্ত্র গোলাকার টেস্টে আবৃত। টেস্ট সঞ্চলনশীল কণ্টক আছে। নালিকা পদ চলন অঙ্গ। পায়ু পেরিপ্রক্ট নামক পর্দা দ্বারা আবৃত। লার্ভা একাইনোপ্লুটিয়াস।

উপশ্রেণী ১ পেরিস্কোএকাইনয়ডিয়া (Perischoechinoidea) টেস্ট নমনীয়, প্লেটগুলি সারিবদ্ধভাবে অ্যাম্বুল্যাক্রামে এবং অন্তর অ্যাম্বুল্যাক্রামে বিন্যস্ত। অ্যাম্বুল্যাক্রামে 2 20 সারি অন্তর অ্যাম্বুল্যাক্রামে 1-14 সারি। বিলুপ্ত, প্যালিওজয়েক যুগে পাওয়া যাইত। উদাহরণ—ইয়োথিউরিয়া (Eothuria)।

উপশ্রেণী ২ ইউএকাইনয়ডিয়া (Euechinoidea)**:** টেস্ট দুই সারিযুক্ত অ্যাম্বুল্যাক্রাল এবং অন্তর অ্যাম্বুল্যাক্রাল প্লেট দ্বারা বিন্যস্ত। পায়ু পশ্চাদদিকে সরিয়া যাওয়ায় দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম পরিলক্ষিত হয়। উদাহরণ একাইনাস (Echinus), ল্যাগেনাম (Laganum) একাইনোকার্ডিয়াম (Echinocardium) ইত্যাদি।

শ্রেণী ৫ ওফিওসিস্টয়ডিয়া (ophiocistoidea)**:** মুক্তজীবী বিলুপ্ত প্রাণী। অর্ডোভিসিয়ান হইতে ডেভোনিয়াম যুগে ইহাদের পাওয়া যাইত। ইহাদের আটজোড়া করিয়া নালিকা পদ থাকে। উদাহরণ—ভলকোভিয়া (volchovia)।

উপপর্ব ২ হোমালোজোয়া (Homalozoa)**:** এই উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত সকল প্রাণীই বিলুপ্ত। ইহাদের দেহ অঙ্কীয় পৃষ্ঠীয় ভাবে চ্যাপ্টা, অরীয় প্রতিসম বলিতে কিছুই ছিল না। ক্যাম্ব্রিয়াম হইতে ডোভোনিয়াম যুগে ইহাদের অস্তিত্ব লক্ষ্য করা যায়। এই উপপর্বের সকল প্রাণীদের শ্রেণী -কার্পয়ডীয়ার (Carpoidea) অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। উদাহরণ এনোপ্লোউরা (Enoploura)।

উপপর্ব ৩ ক্রিনোজোয়া (Crinozoa)**:** ইহারা গোলাকার প্লাকয়েড একাইনোডার্ম। আংশিক মধ্যোন্নীত সমতা। পেয়ালার ন্যায় অ্যাবোরাল অংশকে ক্যালিক্স (calyx) বলে। অ্যাম্বুল্যাক্রা ক্যালিক্সে অবস্থিত। উন্নত ক্রিনোজোয়াতে অ্যাম্বুল্যাক্রা সাইকেলের

চাকার ন্যায় অরীয়ভাবে বিস্তৃত ; ইহারা পাতার ন্যায় আকার ধারন করে বা মুক্ত বাহুতে পরিণত হয়।

শ্রেণী ক্রিনয়ডিয়া (Crinoidea) : বিলুপ্ত ও জীবিত, কোন বৃন্ত থাকে না, মুক্ত সন্তরণশীল, ওরাল আবরণকে টেগমেন বলে। দেহ পঞ্চশাখাযুক্ত মেড্রেপোরাইট কণ্টক এবং পেডিসিলেরি থাকে। অ্যাম্বুল্যাক্রামে খাঁজটি উন্মুক্ত। লার্ভা ডলিওলোরিয়া।

উপশ্রেণী ১ ইনাডুনাটা (Inadunata) : সকলেই অবলুপ্ত; ক্যাম্ব্রিয়াম হইতে পার্মিয়ান যুগে পাওয়া যাইত। বাহুর সংখ্যা 3, 5 অথবা অনেক, বাহুগুলি মুক্ত। মুখ এবং অ্যাম্বুল্যাক্রাম ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্লেট দ্বারা আবৃত। উদাহরণ **ডেনড্রোক্রিনাস** (Dendrocrinus)।

উপশ্রেণী ২ ক্যামেরাটা (Camerata) : সকলেই অবলুপ্ত। ওর্ডোভিসিয়ান হইতে পার্মিয়ান যুগে পাওয়া যাইত। ক্যালিক্স বাক্সের ন্যায় থিকা দ্বারা আবৃত। বহু শাখাযুক্ত বাহুতে পিনিউল আছে।

উপশ্রেণী ৩ ফ্লেক্সিবিলিয়া (Flexibilia) : অবলুপ্ত, উন্মুক্ত অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজ; মেড্রেপোরাইট থাকে। একটি ক্ষুদ্র সাইফনের উপর পায়ু অবস্থিত। বাহুতে পিনিউল থাকে না। উদাহরণ **এড্রিওক্রিনাস** (Edriocrinus)।

উপশ্রেণী ৪ আর্টিকুলাটা (Articulata) : সকলেই জীবিত। শাখাযুক্ত বাহুতে পিনিউল থাকে। উদাহরণ **অ্যান্টেডন** (Antedon), **মেটাক্রিনাস** (Metacrinus)।

উপপর্ব ৪ (Sub Phylum) **অ্যাস্টেরোজোয়া** (Asterozoa) : অরীয়ভাবে প্রতিসম, মুক্তজীবী, তারাকৃতি দেহ, জলসংবহন তন্ত্র আনুভূমিক তলে অবস্থিত। নার্ভতন্ত্র রেডিয়াল খাঁজে অবস্থিত। পঞ্চবাহু, সিলোম বাহুতে প্রবর্ধিত। অন্ত্র হইতে বাহুতে সিকা প্রবর্ধিত।

শ্রেণী ১ স্টেলেরয়ডিয়া (Stelleroidea) : বাহুতে মুক্ত অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজ।

উপশ্রেণী ১ সোমাস্টেরয়ডিয়া (Somasteroidea) : বাহুর কঙ্কাল পিনেটাকৃতি। পেটালয়েড বাহু, গোড়ার দিকে সংকুচিত। বদ্ধ অন্ত্র, পায়ু থাকে না। উদাহরণ—**চিনিআনাস্টার** (Chinianaster), **অ্যাম্পুলাস্টার** (Ampullaster)।

উপশ্রেণী ২ অ্যাস্টেরয়ডিয়া (Asteroidea) : দেহ পঞ্চভুজাকৃতি তারার ন্যায়। ওরাল ও অ্যাবোরাল পৃষ্ঠ বর্তমান। বাহুর ওরাল পৃষ্ঠে অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজ, নালিকা পদ আছে। প্যাপুলির দ্বারা শ্বসন কার্য চলে। লার্ভা বাইপিনেরিয়া বা ডলিওলেরিয়া। উদাহরণ—**অ্যাস্টেরিয়াস** (Asterias), বিভিন্ন **সমুদ্র-তারা** (Sea Stars)।

উপশ্রেণী ৩ ওফিউরয়ডিয়া (Ophiuroidea) : দেহে একটি কেন্দ্রীয় ডিস্ক আছে। এই ডিস্ক হইতে দীর্ঘ পাঁচটি চাবুকের ন্যায় বাহু বাহির হয়। পায়ু, পেডিসিলেরি ও চোষক নালিকাপদ থাকে না। অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজ থাকে না। লার্ভা প্লুটিয়াস। উদাহরণ—**ওফিওথোরাক্স** (Ophiothorax), **ওফিউরা** (Ophiura)।

পর্ব—কর্ডাটা
(Phylum—Chordata)

11. 4. সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characteristics) : সকল কর্ডাটা পর্বে প্রাণীর দেহ দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম, ত্রিস্তরযুক্ত, পাচননালী সম্পূর্ণ এবং দেহে খণ্ডী-

ভবন বিদ্যমান। সিলোম উন্নত। তিনটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যে সম্পন্ন কর্ডাটা প্রাণী অন্য সকল প্রাণী হইতে পৃথক। বৈশিষ্ট্যগুলি এইরূপ। (1) **একটি পৃষ্ঠীয় নালিকাকার ফাঁপা নার্ভসূত্র** (Dorsal tubular hollow nerve cord), (2) **নোটোকর্ড** (Notochord) এবং (3) **গলবিলে ফুলকা-ছিদ্র** (Pharyngeal gill slits)।

উপপর্ব বা সাবফাইলাম : হেমিকর্ডাটা (Hemichordata) : স্টোমোকর্ড (Stomochord) খুব ছোট। স্টোমোকর্ডকে নোটোকর্ড বলিয়া ধারণা করা হয়। দেহ প্রোবোসিস, কলার (collar) ও দেহকাণ্ড (trunk) এই তিন অংশে বিভক্ত। নোটোকর্ড দেহের অগ্রভাগে থাকে। ফুলকা ছিদ্র দুইটি বা অনেক হইতে পারে। বহিস্তরকে নার্ভ কলা থাকে। এই উপপর্ব দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত, যেমন—

শ্রেণী (Class) ১ **এন্টেরপনিউস্টা** (Enteropneusta) : সামুদ্রিক, এককভাবে বাস করে। জলের নীচে কাদা বা বালিতে গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে। 2·3 সেন্টিমিটার হইতে 2·5 মিটার পর্যন্ত লম্বা। ফুলকা-ছিদ্র অনেক। উদাহরণ—ব্যালানোগ্লসাস (Balanoglossus), স্যাকোগ্লসাস (Saccoglossus) ইত্যাদি।

শ্রেণী : ২ **টেরোব্র্যাঙ্কিয়া** (Pterobranchia) : ক্ষুদ্রাকৃতি দেহে ফুলকাছিদ্র হয় থাকে না অথবা দুইটিমাত্র থাকে। পাচননালী U-এর মত বাঁকা। উদাহরণ—টেরোব্রাঙ্ক।

উপপর্ব **ইউরোকর্ডাটা** (Urochordata) : লার্ভা দশায় নোটোকর্ড ও নার্ভকর্ড থাকে পরিণত অবস্থায় থাকে না। পরিণত প্রাণী কোন বস্তুর সহিত সংলগ্ন থাকে। দেহ টিউনিকে আবৃত থাকে। ফুলকাছিদ্র অনেক। উপপর্ব য়ুরোকর্ডাটা তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত। যেমন—

শ্রেণী **লার্ভাসিয়া** (Larvacea) : ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ব্যাঙাচির ন্যায়, টিউনিক ক্ষণস্থায়ী, ফুলকাছিদ্র দুইটি। উদাহরণ—ঐকোপ্লুরা (Oikopleura)।

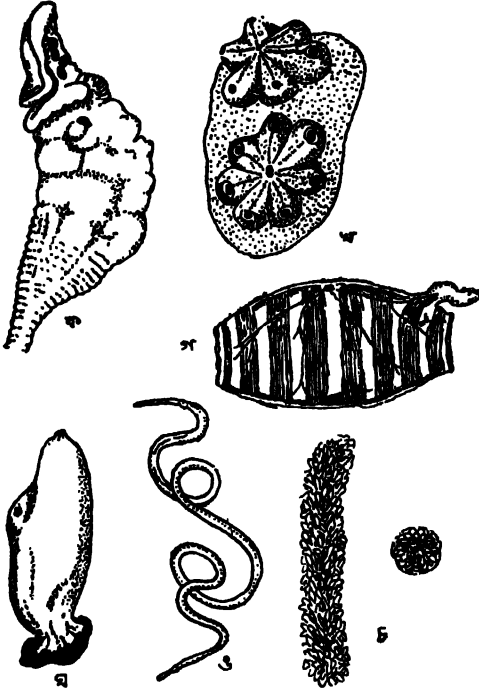
শ্রেণী **অ্যাসিডিয়েসিয়া** (Ascideacea) : সংলগ্ন দেহ টিউনিকে ঢাকা, ফুলকাছিদ্র অনেক, পেশী ইতস্তত: ছড়ানো, ওর‍্যাল এবং এট্রিয়াল সাইফন বর্তমান। উদাহরণ—অ্যাসিডিয়া (Ascidia)।

বর্গ (order)—**এন্টেরোগোনা** (Enterogona)- দেহ দুইটি অঞ্চলে বিভক্ত। নার্ভ গ্যাংলিয়ার অঙ্কীয় দেশে নিউর‍্যাল গ্রন্থি অবস্থিত। গোনাড একটি। লার্ভায় দুইটি সংবেদন অঙ্গ থাকে। উদাহরণ—অ্যাসিডিয়া (Ascidia) সায়োনা (Ciona)।

বর্গ—**প্লুরোগোনা** (Pleurogona) : দেহ অবিভক্ত। গোনাড দুইটি। লার্ভায় একটি সংবেদন অঙ্গ থাকে। উদাহরণ—মলগুলা (Molgula), হার্ডম্যানিয়া (Herdmania)।

শ্রেণী **থ্যালিয়াসিয়া** (Thaliacea)- মুক্ত সন্তরণশীল কেহ একক, কেহবা কলোনী করিয়া বাস করে, টিউনিক স্থায়ী। পেশীসূত্র সম্পূর্ণ রিং (ring) বা অসম্পূর্ণ রিং গঠন করে। মুখছিদ্র ও এট্রিয়াল-ছিদ্র পরস্পর বিপরীত দিকে উপস্থিত থাকে। পশ্চাদ্-দিকে কোন লেজ উপাঙ্গ থাকে না। জনুক্রম আছে লেজযুক্ত লার্ভাদশা নাও থাকিতে পারে। উদাহরণ—ডলিওলাম (Doliolum), পাইরোসোমা (Pyrosoma), স্যালপা (Salpa)।

বর্গ (order) **ডলিওলিডা** (Doliolida) : দেহ পিপের ন্যায় আটটি পেশী ব্যাণ্ড, সম্পূর্ণ রিং গঠন করে। লার্ভায় লেজ থাকে। উদাহরণ—ডলিওলাম (Doliolum)।

বর্গ পাইরোসোমিডা (Pyrosomida) ঃ একটি সুসংবদ্ধ কলোনী গঠন করে। কোন লার্ভা দশা থাকে না। উদাহরণ পাইরোসোমা (Pyrosoma)।

চিত্র নং ২০৭ কয়েকটি আদি কর্ডাটা
ক) আটুবেরিয়া, খ) বোট্রাইলাস, গ) ডোলিওলাম, ঘ) অ্যাসিডিয়া, ঙ) বালানোগ্লোসাস, চ) পাইরোসোমা

বর্গ স্যালপিডা (Salpida) ঃ গোলাকার দেহ, পেশী-ব্যাণ্ড অসম্পূর্ণ। লার্ভাদশা থাকে না। উদাহরণ স্যালপা (Salpa)।

উপপর্ব সেফালোকর্ডাটা (Cephalochordata) বা অ্যাক্রেনিয়া (Acrania) ঃ দেহ লম্বা, বেলনাকার, পার্শ্বীয়ভাবে চ্যাপ্টা, অগ্র ও পশ্চাদ্ভাগ সরু চালো, সুস্পষ্ট মস্তক নাই। পৃষ্ঠীয় পাখনা, পায়ুর সম্মুখভাগে একটি এবং একটি লেজের পাখনা থাকে। মুখছিদ্র অগ্রভাগের অঙ্কীয় স্থানে অবস্থিত। নোটোকর্ড দেহের সম্মুখভাগে তুণ্ড অবধি বিস্তৃত। দেহে '<' আকারের পেশীখণ্ড সাজানো আছে। অগ্রভাগে একটি ওর্যাল হুড (oral hood) আছে, ওর্যাল হুডে সিরাই (cirri) আছে। গলবিল অতি বৃহৎ এবং বহু ফুলকাছিদ্র আছে। গলবিল এট্রিয়াম গহ্বরে অবস্থিত। সিলিয়াযুক্ত নেফ্রিডিয়া রেচন অঙ্গ। উদাহরণ—ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা বা অ্যাম্ফিঅক্সাস (Branchiostoma or Amphioxus)।

উপপর্ব ভার্টিব্রাটা বা ক্রেনিয়াটা (Vertebrata or Craniata) ঃ মস্তিষ্ক খুব উন্নত এবং ক্রেনিয়ামের মধ্যে সুরক্ষিত অবস্থায় থাকে। নোটোকর্ড মেরুদণ্ড বা শিরদাঁড়া দিয়া প্রতিস্থাপিত (replaced) হয়। জলজ মেরুদণ্ডী প্রাণী ফুসফুসের সাহায্যে শ্বসনকার্য চালনা করে। হৃৎপিণ্ড 1, 2, 3, অথবা 4টি প্রকোষ্ঠযুক্ত। সংবহনতন্ত্র বদ্ধ।

কর্ডাটা প্রাণীর বৈশিষ্ট্য এই উপপর্বেরও বৈশিষ্ট্য হওয়ায় বলা হয় যে, সকল মেরুদণ্ডী কর্ডাটা, কিন্তু সকল কর্ডাটা প্রাণী মেরুদণ্ডী প্রাণী নহে। (All vertebrates are chordates but all chordates are not vertebrates)।

সুপার ক্লাস (Super class)—অ্যাগনাথা (Agnatha) ঃ এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত মেরুদণ্ডী প্রাণীর কোন চোয়াল (jaw) থাকে না।

শ্রেণী (Class)—সাইক্লোস্টোমাটা (Cyclostomata) **:** চোষক মুখ, মুখ গোলাকার ; গোলাকার মুখ প্যাপিলা বা কর্ষিকা দ্বারা বেষ্টিত। দেহ লম্বা, গোলাকার লেজের অংশ চ্যাপ্টা। মাথার খুলি তরুণাস্থিযুক্ত। হৃৎপিণ্ড দুই প্রকোষ্ঠযুক্ত। 6-14 জোড়া ফুলকাছিদ্র ফুলকাথলিতে অবস্থিত। পয়কিলোথারমাস (Poikilothermus)। তরুণাস্থিযুক্ত অন্তঃকঙ্কাল। উদাহরণ—ল্যাম্প্রে এবং হ্যাগফিস (Lamprey and Hagfish)।

বর্গ পেট্রোমাইজনসিয়া (Petromyzontia) **:** মুখছিদ্র অঙ্কীয় চোষকীয়, বাক্কাল ফানেল দ্বারা পরিব্যাপ্ত। দাঁতের সংখ্যা অনেক। নাসিকা থলি গলবিলে উন্মুক্ত হয় না। 7 জোড়া গিল পাউচ, প্রত্যেককে পৃথক ভাবে উন্মুক্ত। উদাহরণ ল্যামপ্রে (Lamprey)।

বর্গ মিক্সিনয়ডিয়া (Myxinoidea) **:** বাক্কাল ফানেল থাকে না, দাঁত সামান্য কয়েকটি, মুখের চারিপার্শ্বে 4 জোড়া কর্ষিকা থাকে। নাসিকা থলি গলবিলের সহিত-যুক্ত। ফুলকা ছিদ্র 10—14 জোড়া। উদাহরন—হ্যাগফিস (Hagfish)।

সিরিজ—মৎস্য

SERIES PISCES

মৎস্য সম্প্রদায়ের (Series pisces) **শ্রেণী বিন্যাস**—মৎস্য সম্প্রদায়ের শ্রেণী বিভাজন অত্যন্ত দুরূহ ব্যাপার কারণ এই পৃথিবীতে কত প্রকার যে মৎস্য ছিল এবং আজিও যে কত প্রকার মৎস্য প্রজাতি আছে তাহার সঠিক পরিসংখ্যান আজও নির্নীত হয় নি। শুধু তাহাই নহে দুইজ। প্রাণিবিদ মৎস্যের বিভাজন পদ্ধতি সম্বন্ধে কখনও একমত হন না। যেমন বিজ্ঞানী বার্গ (Berg, 1940) এক পদ্ধতিতে শ্রেণী বিভাজন করেন কিন্তু বার্টিন এবং আরামবুর্গ ১৯৫৮ খৃষ্টাব্দে(Bertin and Arambourg, 1958) অন্য এক পদ্ধতিতে শ্রেণী বিন্যাস করেন। বিজ্ঞানী রোমার ১৯৫৯ খৃষ্টাব্দে (Romer, 1959) আর এক পদ্ধতিতে শ্রেণী বিন্যাস করেন। পার্কার এবং হ্যাসওয়েল ১৯৬৭ খৃষ্টাব্দে (Parker & Haswell, 1967) সকল পদ্ধতি পর্যালোচনা করিয়া এক আধুনিকতম শ্রেণীবিন্যাস করেন। আমরা এই পুস্তকে পার্কার এবং হ্যাসওয়েল বর্ণিত পদ্ধতি অনুসরণ করিয়াছি। শুধু তাহাই নহে আমাদের আলোচনা শুধুমাত্র জীবিত মৎস্য সম্প্রদায়ের মধ্যেই সীমাবদ্ধ রাখা হইয়াছে।

সকল মৎস্য সম্প্রদায় (Series Pisces) তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে। যেমন—

শ্রেণী ১ প্লাকোডার্মি (Placodermi) **:** এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত সকল মৎস্য ডেভোনিয়ান যুগেই পৃথিবী হইতে অবলুপ্ত হইয়া গিয়াছে। মাথায় অস্থি নির্মিত বর্মের ন্যায় অঙ্গ, চোয়াল, হাইওয়েড-ফুলকা ছিদ্র, হাইওয়েড-চোয়াল সংযোগ স্থাপিত না হওয়া প্রভৃতি ছিল ইহাদের বৈশিষ্ট্য। ডাইনিকথিস (Dinichthys), ক্লাইমেটিয়াস (Climatius) প্রভৃতি ইহার উদাহরণ।

শ্রেণী ২ কনড্রিকথিস (Chondrichthyes or Esmobranchii) **:** (গ্রীক chondros—তরুনাস্থি (cartilage)+ichthys, মৎস্য (fish) **:** এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত সকল মৎস্যের অন্তকঙ্কাল (endoskeleton) তরুনাস্থি নির্মিত (cartilaginous)। চর্ম্ম শক্ত ক্ষুদ্র প্লাকয়েড আঁশ। মধ্য এক যুগ্ম পাখনা, পাখনা রশ্মি দ্বারা সুরক্ষিত। মুখছিদ্র অঙ্কীয়, প্লাকয়েড আঁশ দাঁতে রূপান্তরিত, অন্তে স্পাইরাল

ভালব থাকে। নোটোকর্ড থাকে, কশেরুকা অনেক, সম্পূর্ণ এবং পৃথক। 5—7 জোড়া ফুলকা শ্বসন অঙ্গ। পুরুষের ক্লাসপার থাকে।

উপশ্রেণী ক) **সেলাচি** (Selachii)ঃ গলবিলের পার্শ্বে, পৃথক খাঁজে ফুলকা থাকে। প্রতি চক্ষুর পশ্চাতে স্পাইরাকেল (spiracle) ছিদ্র থাকে। ক্লোয়াকা থাকে। সকলেই সামুদ্রিক।

বর্গ **ইউসেলাচি** (Euselachii)ঃ ফুলকাছিদ্র পার্শ্বীয় অথবা অঙ্কীয়। বক্ষ পাখনার প্রান্ত মুক্ত অথবা মস্তকের দুই পার্শ্বে যুক্ত হইতে পারে, উদাহরণ—হাঙর এবং শঙ্কর মাছ। (Shark and Rays)।

উপশ্রেনী (খ) **ব্রেডিওডন্টি** (Bradyodonti) ইহাদের দাঁত শামুকের খোলক ভাঙ্গিবার জন্য প্লেটের ন্যায় হইয়াছে এবং সেই কারণে নাম হইয়াছে ব্রেডিওডন্ট।

বর্গ—**ইউব্রেডিওডন্টি** (Eubradyodonti)—সকলেই অবলুপ্ত।

বর্গ—**হলোসেফালি** (Holocephali)—পুরুষের ক্লাসপার থাকে এবং অতিরিক্ত একটি ক্লাসপার মস্তকে থাকে। চর্ম নগ্ন, কিন্তু হেড ক্লাসপারে প্লাকয়েড আঁশ থাকে। হলোস্টাইলিক চোয়াল সংযোগ। কানকুয়া (Operculum) থাকে। উদাহরণ—কাইমেরা (Chimaera)।

শ্রেণী ৩ **অসটেইকথিস** (Osteichthyes) বা **টিলিওস্টোমি** (Teleostomi)।

শ্রেণী—অসটেইকথিসের শ্রেণী বিন্যাসে *Berg-1940* এর শ্রেণী বিন্যাস পদ্ধতি অনুসৃত হইয়াছে।

বৈশিষ্ট্য ঃ চর্মে শ্লেষ্মাগ্রন্থি থাকে। আঁশ গ্যানয়েড, সাইক্লয়েড অথবা টিনয়েড প্রকৃতির, কিছু আঁশ বিহীন, যুগ্ম পাখনা তরুনাস্থি অথবা অস্থি নির্মিত রশ্মি দ্বারা রক্ষিত। মুখছিদ্র প্রান্তদেশে অবস্থিত, মুখে দাঁত আছে। ঘ্রাণ থলি 2টি। অন্তঃকঙ্কাল অস্থি নির্মিত [সেই কারণে নাম গ্রীক—(OS)—অস্থি (bone)। (ichthyes মৎস্য fish) অর্থাৎ অস্থিযুক্ত মৎস্য]। অস্থিযুক্ত গিল আর্চ, গিল চেম্বার ঢাকনা (operculum) দ্বারা আবৃত। বায়ু থলি (air bladder) সাধারণত থাকে।

উপশ্রেণী (ক) **অ্যাক্টিনোটেরীজি** (Actinopterygii) যুগ্ম পাখনার গোড়ায় যে প্লেটগুলি আছে উহা দেহের বাহিরে প্রবর্ধিত হয়। লিপ্ত পাখনার লিপ্ত অংশ (fin-web) দেহের বাহিরে থাকে এবং পাখনা রশ্মি দ্বারা সুরক্ষিত থাকে।

সুপার অর্ডার (Super order) ১ **কনড্রস্টেআই** (Chondrostei)—নোটোকর্ড থাকে, অন্তকঙ্কাল সাধারণত তরুনাস্থি। আঁশ থাকে না অথবা স্কুটে (Scutes) পরিবর্তিত হয়। দাঁত থাকে না। এই সুপার অর্ডারের অধীনে প্যালিওনিস্কয়ডিয়া (Palaeoniscoidea), অ্যাসিপেনসেরয়ডিয়া (Acipenseroidea) এবং পলিপটেরিনি (Polypterini) নামক তিনটি বর্গ (Order) আছে। উদাহরণ—ক্যাটোপটেরাস (Catopterus), অ্যাসিপেনসার (Acipenser) এবং পলিপটেরাস (Polypterus)।

সুপার অর্ডার ২ **হলোস্টেআই** (Holostei)ঃ ক্লাভিকল অস্থি থাকে না। পাখনা রশ্মির সংখ্যা সীমিত। একটি বায়ুথলি থাকে। দেহ গ্যানয়েড আঁশে আবৃত। এই সুপার অর্ডারের অধীনে 5টি বর্গ আছে তাহার মধ্যে 2টি বর্গ জীবিত নমুনা পাওয়া যায়। বর্গ—সেমাইওনোটয়ডিয়া (Semionotoidea)। উদাহরণ—লেপিডসটিয়াস (Lepidosteus) এবং বর্গ অ্যামিওডিয়া (Amioidea)। উদাহরণ—অ্যামিয়া (Amia)।

সুপার অর্ডার ৩ **টীলিওস্টেআই** (Teleostei) স্পাইরেকল থাকে না। অন্ত্রে স্পাইরাল ভাল্ব থাকে না। কোনস আর্টেরিওসাস নেই। ম্যাক্সিলা ক্ষুদ্র, নিম্ন চোয়াল ডেণ্টারি, অ্যাঙ্গুলার ও আটিকুলার অস্থি দ্বারা নির্মিত। অপটিক কায়াজমা থাকে। সুপার অর্ডারের অধীনে 32টি বর্গ আছে। বর্গগুলির নাম এবং ভারতীয় উদাহরণ এবং উহাদের বৈজ্ঞানিক নাম নিম্নে প্রদত্ত হইল।

বর্গ ১—**ক্লুপিফর্মিস** (Clupiformes)—উদাহরণ—স্যালমো (Salmo), চিতলমাছ (Notopterus chitala), ফুলইমাছ (N. notopterus), ইলিশ মাছ (Hilsa ilisha) প্রভৃতি।

বর্গ ২—**হ্যাপ্লোমি** (Haplomi)—উদাহরণ—পাইক (Esox sp.)।

বর্গ ৩—স্কোপেলিফর্মিস (Scopeliformes)—উদা—বোম্বে ডাক বা নেহেরী (Harpodon nehereus)।

বর্গ ৪—মিরিপিন্নাটি (Miripinnati)—উদা—মিরিপিন্না (Mirripinna)।

বর্গ ৫—জাইগ্যানটুরিফর্মিস (Giganturiformes)—উদা—জাইগ্যানটুরা (Gigantura sp.)

বর্গ ৬—স্যাক্কোফেরিংজিফর্মিস (Saccopharyngiformes)– উদা—স্যাক্কোফেরিংকস (Sacchopharynx sp.)

বর্গ ৭—**সাইপ্রিনিফর্মিস** (Cypriniformes)—রুইমাছ (Labeo rohita) সাধারণ কার্প (Cyprinus carpio), ইহা আমেরিকান রুই নামেও পরিচিত। কালবাউস (L. kalbaus), কাৎলা মাছ (Catla catla), মৃগেল মাছ (Cirrhina mrigala), পুঁটিমাছ (Puntius ticto), গোল্ডফিস (Carassius sp.), মাগুর (Clarius batrachus), শিঙি (Heteropneustes fossilis), বোয়াল (Wallogonia attu), ট্যাংরা (Mystus sp.) রিটা (Rita rita) চাকা (Chaca chaca)।

বর্গ ৮—অ্যাঙ্গুইলিফর্মিস (Anguilliformes) উদা—অ্যাঙ্গুইলী (Anguilla bengalencis).

বর্গ ৯—নোটোক্যান্থিফর্মিস (Notocanthiformes) উদা—নোটোক্যান্থাস (Notocanthus sp.)

বর্গ ১০—বেলোনিফর্মিস (Beloniformes) উদা—উড়ুক্কু মাছ (Exocoetus volitans),

বর্গ ১১—পারকোপসিফর্মিস (Percopsiformes) উদা পারকোপসিস (Percopsis sp.)

বর্গ ১২—মাইক্রোসাইপ্রিণি (Microcyprini) উদা—গ্যাম্বুসিয়া (Gambusia sp.)

বর্গ ১৩—সিঙ্গন্যাথিফর্মিস (Syngnathiformes) উদা—সমুদ্রঘোটক (Hippocampus sp.) পাইপফিস (Trachyrhamphus sp.)

বর্গ ১৪—গ্যাডিফর্মিস (Gadiformes) উদা—কড মাছ (Gadus sp.)

বর্গ ১৫—ল্যামপ্রিডিফর্মিস (Lampridiformes) উদা—ল্যামপ্রিস (Lampris sp.)

বর্গ ১৬—বেরিসিফর্মিস (Beryciformes) উদা—কাঠবেড়ালী মাছ (Holocentrus sp.)

বর্গ ১৭ জাইফর্মি'স (Zeiformes) উদা—জেয়াস (Zeus)

বর্গ ১৮ পার্সিফর্মি'স (Perciformes) উদা ভেটকি (Lates calcarifer), কৈ (Anabas testudineus), খলিসা (Trichogaster fasciatus), তিলাপিয়া, (Tilapia mossumbica), প্রমফেট (Stromateus sp.) ম্যাকেরেল (Rastrelliger sp.)

বর্গ ১৯ গোবিমর্ফি (Gobimorphi) উদা—গোবিয়াস (Gobius sp.)

বর্গ ২০ স্কেরেপেরাই (Scleroparei) উদা—কোট্টাস (Cottus sp.)

বর্গ ২১ গ্যাস্ট্রোস্টেআইফর্মি'স (Gastrosteiformes) উদা—গ্যাস্ট্রোসিয়াম (Gasterosiem sp)

বর্গ ২২ পেগাসি ফর্মি'স (Pegasiformes) উদা—পেগাসাস (Pegasus sp.)

বর্গ ২৩ প্লুরোনেক্টিফর্মি'স (Pleuronectiformes) উদা কুকুর জিহ্বামাছ (Cynoglossus sp.)

বর্গ ২৪ একেনিফর্মি'স (Echeniformes) উদা—চোষক মাছ (Echenis sp.) (Remora sp.)

বর্গ ২৫ টেট্রাডন্টিফর্মি'স (Tetradontiformes) উদা—গ্লোবফিস (Tetradon) sp.)

বর্গ ২৬ আইকোস্টেআই ফর্মি'স (Icosteiformes) উদা—আইকোস্টেয়াস (Icosteus sp.)

বর্গ ২৭ গোবাইজোসিফর্মি'স (Gobiesociformes) উদা—গোবাইজক্স (Gobiesox)

বর্গ ২৮ হ্যাপ্লোডোসি (Hyplodoci) উদা—অপসেনাস (Opsanus sp.)

বর্গ ২৯ লোহি ফর্মি'স (Lohiiformes) উদা—শিকারীমাছ (Antennarius sp.)

বর্গ ৩০ অপিস্থোমি (Opisteomi) উদা—ম্যাক্রোগন্যাথাস (Macronateus sp.)

বর্গ ৩১ সিমব্র্যাঙ্কি (Symbranchii) উদা – কুচে মাছ (Amphipnous cuchia).

বর্গ ৩২ চানিফর্মি'স (Channiformes) উদা – ল্যাটামাছ (Opeicephalus punctatus), সোল-মাছ (O. striatus). চ্যাং মাছ (O. gachua), সাল মাছ (O. marulius)

বর্গ ৩৩ মিউজিলি ফর্মি'স (Mugiliformes) উরা—পার্শে মাছ (Mugil parsia), ভাঙন মাছ (M. tade).

উপশ্রেণী ক্রসপটেরিজি (Crossopterygii)—মাংসল পাখনা (Lobe finned), আঁশ কসময়েড, বায়ুথলি ফুসফুসে পরিবর্তিত। নাসারন্ধ্র মুখে উন্মুক্ত হয়।

বর্গ ১ অস্টিওলেপিফর্মি'স (Usteoplepiformes) উদা—অস্টিওলেপিস (Osteolepis).

বর্গ ২ সিলোক্যান্থি ফর্মি'স (Coelocanthiformes) উদা—সিলোক্যান্থাস (Coelocanthus sp.)

শ্রেণী ৪ ডিপনয় (D PNOI)—ইহাদের লাংফিস বলে।

বর্গ ১ মনোনিউমোনা (Monopneumona) উদা—নিওসেরাটোডাস (Neoceratodus)

বর্গ ২ ডিপনিউমোনা (Dipneumona) উদা—প্রোটোপটেরাস (Protopterus sp), লেপিডোসাইরেন (Lepidosiren).

শ্রেণী-অ্যাম্ফিবিয়া বা উভচর
(CLASS-AMPHIBIA)

বৈশিষ্ট্য—দেহ দ্বিপার্শ্বে প্রতিসম। পরিকিলোথার্মিক প্রাণী। চর্ম নগ্ন ও গ্রন্থিযুক্ত, সাধারণত আঁশ থাকে না, থাকিলেও ক্ষুদ্র এবং অন্তস্ত্বকের ভিতরে প্রবিষ্ট। দুই জোড়া পদ (Limbs) থাকে। অগ্রপদে চারিটি এবং পশ্চাদ পদে পাঁচটি আঙুল থাকে। সুস্পষ্ট গ্রীবা থাকে না। হৃদপিণ্ড তিন কুঠুরিযুক্ত, দুইটি অলিন্দ ও একটি নিলয়। টিম্প্যানাম থাকে এবং অন্তকর্ণের সহিত কলুমেলা (Columella) মাধ্যমে যুক্ত। ডিম পাড়ে। সাধারণত ব্যাঙাচী (tadpole) দশা দেখা যায়।

অ্যাম্ফিবিয়ার শ্রেণী বিভাজনে জি, কে. নোবেলের পদ্ধতি (G. K. Noble 1954 অনুসরণ করা হইয়াছে। শ্রেণী অ্যাম্ফিবিয়া 6টি বর্গে বিভক্ত করা হইয়াছে এবং ইহার মধ্যে তিনটি বর্গ অবলুপ্ত (extinct) এবং তিনটি বর্গের জীবিত প্রতিনিধি আছে।

বর্গ ১ **ল্যাবাইরিন্থোডনশিয়া** (Labyrinthodontia)—ইহারা অবলুপ্ত এবং স্যালামাণ্ডারের ন্যায় দেখিতে ছিল। ইহাদের স্টেগোসেফালিয়া (Stegocephalia) বলে। ইহাদের করোটিতে বর্মের ন্যায় অস্থির প্লেট ছিল। দাঁত বড় বড় এবং দাঁতে ডেন্টাইনের ফোল্ড ছিল। কার্বনি ফেরাস হইতে ট্রায়েসিক যুগ পর্যন্ত ইহারা পৃথিবীতে বাঁচিয়া ছিল। উদা—ইরিওপ (Eryop), ক্যাপিটোস্যারাস (Capitosaurus)।

বর্গ ২ **ফাইলোস্পনডাইলি** (Phyllospondyli)—ইহারাও অবলুপ্ত আম্ফিবিয়া। নার্ভকর্ড ও নোটোকর্ড একই গহ্বরে ছিল। উদা—ব্রাঙ্কিওসারস (Branchiosaurs)।

বর্গ ৩ **লেপোস্পনডাইলি** (Lepospondyli) ইহারাও অবলুপ্ত এবং ইহাদের কশেরুকা একটিমাত্র অস্থিদ্বারা নির্মিত ছিল। নিউরাল আর্চ সেন্ট্রামের সহিত সম্পূর্ণ মিশিয়া ছিল। উদা—ডিপ্লোকলাস (Diplocaulus)।

জীবিত বর্গ (Living orders):

বর্গ ১ **অ্যাপোডা বা জিমনোফায়োনা** (Apoda or Gymnophiona)

ইহারা লম্বা, সাপের ন্যায় পদবিহীন অ্যাম্ফিবিয়া। ইহাদের সাধারণত চর্মে অনুপ্রস্থ খাঁজ আছে। এই খাঁজের নিম্নে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আঁশ দেখা যায়। চক্ষু নিষ্ক্রিয় এবং পল্লবহীন। চক্ষু এবং নাসারন্ধ্রের মধ্যে একজোড়া ক্ষুদ্র কর্ষিকা দেখা যায়। বহিঃকর্ণ থাকে না। পুরুষের সঙ্গম অঙ্গ থাকে। দক্ষিণ ফুসফুস উন্নত, বাম ফুসফুস নিষ্ক্রিয়। **ভারতীয় প্রজাতি**—ইকথিওফিস (Ichthyophis sp.), গেগেনোফিস (Gegenophis sp) উরিয়োটিফলাস (Eaeotyphlus sp.)। আমেরিকান প্রজাতি, সিসিলিয়া (Caeclia)।

বর্গ ২ **ইউরোডেলা বা কডাটা** (Urodela or Caudata)।

ইহারা সকলেই লেজযুক্ত অ্যাম্ফিবিয়া। টিকটিকির ন্যায় দেহে দুই জোড়া পদ থাকে। পদগুলি সমান এবং অনুপাতে দুর্বল। মুখছিদ্র প্রান্তীয়। চোয়াল দ্বারা বেষ্টিত। দাঁত থাকিতেও পারে নাও পারে। পল্লবহীন ক্ষুদ্র চক্ষু। কর্ণপটহ থাকে না। করোটির তরুনাস্থি সীমিত ফ্রন্টাল এবং প্যারাইটাল অস্থি পৃথক। ভোমার এবং প্যালাটাইন অস্থি মিলিত হইয়া ভোমারো প্যালাটাইন অস্থি গঠন করে। এই অস্থিতেই দাঁত থাকে। কশেরুকা অ্যাম্ফিসিলাস এবং অপিস্থোসিলাস। প্রথম কশেরুকায় ওডোনটয়েড প্রবর্ধক থাকে (এইটি কিন্তু পরিণত প্রাণীর দ্বিতীয় কশেরুকা, প্রথমটি করোটির মধ্যে মিশিয়া যায়। লেজের কশেরুকায় হিমাল আর্চ থাকে।

এই বর্গের অধীনে 5টি উপবর্গ আছে। ক্রিপ্টোব্রাঙ্কয়ডিয়া (Cryptobrancho-idea) স্যালাম্যানড্রয়ডিয়া (Salamandroidea), অ্যামবিসস্টোময়ডিয়া (Ambystom-oidea), প্রোটিডা (Proteida), মিনটিস (Meantes)। উদা—অ্যামবিসটোমা, (Ambystoma), স্যালামাণ্ডার (Salamander), প্রোটিয়াস (Proteus), নেকটুরাস (Necturus), সাইরেন (Siren)।

ভারতীয় প্রজাতি—টাইলোটোট্রাইটন ভেরাকোসাস *Tylototriton verra-cosus)* ইহাদের পূর্ব হিমালয়ে পাওয়া যায়। সাধারণত ইহাদের দার্জিলিং স্যালা-মাণ্ডার বলে।

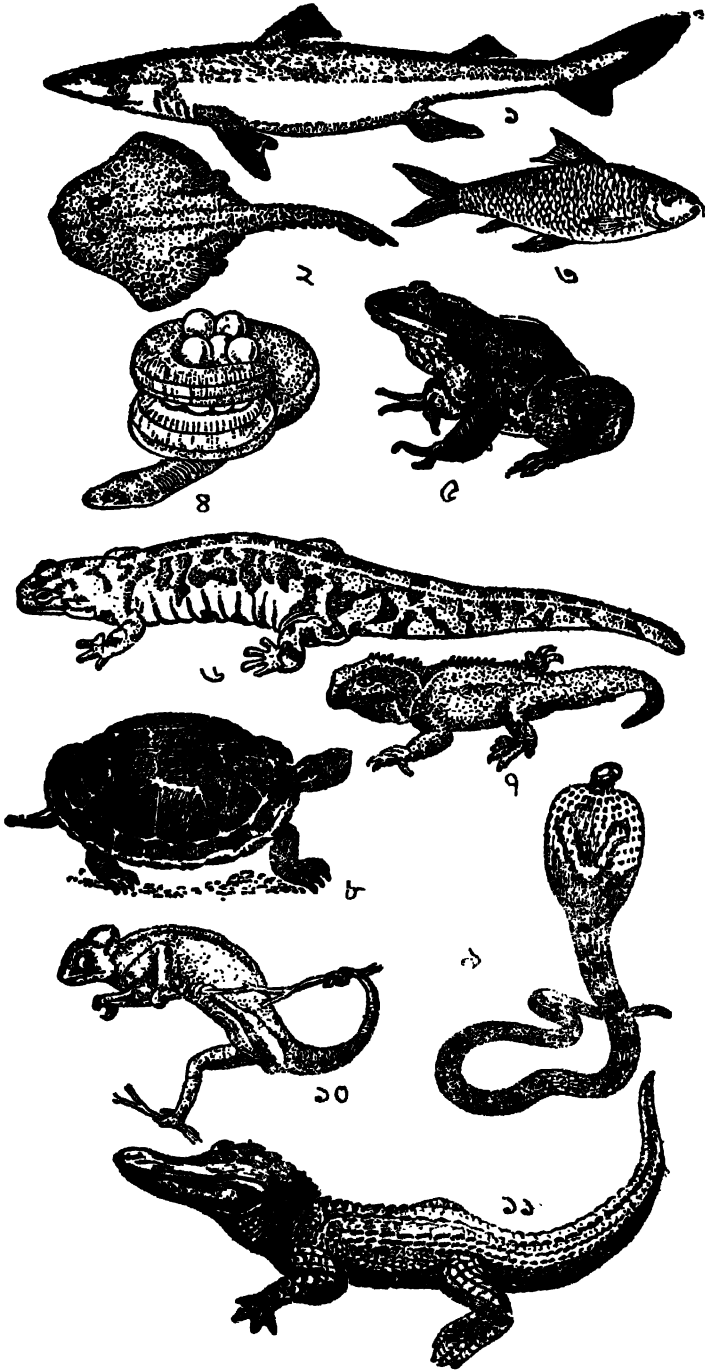
বর্গ ৩ **স্যালিয়েনসিয়া** বা **অ্যানুরা** (Salientia or Anura)।

সকল প্রকার ব্যাঙ এই বর্গের অন্তর্ভুক্ত। লম্বার অনুপাতে দেহ বেশী প্রশস্থ। পরিণত প্রাণীর লেজ থাকে না। পদগুলি খুব উন্নত, পশ্চাদ পদ অগ্রপদ অপেক্ষা উন্নত এবং দীর্ঘ। নেত্র পল্লব সহ চক্ষু। কর্ণপটহ উন্নত ও দৃশ্যমান। করোটির ফ্রন্টাল ও প্যারাইটাল অস্থি যুক্ত হইয়া ফ্রন্টোপ্যারাইটাল গঠন করে। নিম্ন চোয়ালে দাঁত থাকে না।

এই বর্গের অধীনে পাঁচটি উপবর্গ (Sub order) আছে। কশেরুকার সেন্ট্রামের বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া উপবর্গগুলি রচিত হইয়াছে।

উপবর্গ অ্যাম্ফিসিলা (Amphicoela) উদা—অ্যাসকেফাস (Ascaphus sp.)
" ওপিস্থোসিলা (Opisthocoela) উদা—অ্যালাইটিস (Alytes sp.), পাইপা (Pipa sp.)
" অ্যানোমোসিলা (Anomocoela) ঃ উদা—পেলোবেটিস (Pelobates sp.)
" প্রোসিলা (procoela) ঃ উদা—বিউফো (Bufo sp.), হাইলা (Hyla sp.)
" ডিপ্লাসিয়োসিলা (Diplaciocoela) ঃ উদা—রানা (Rana sp.)

ভারতীয় প্রজাতি—*Bufo melanostictus, Rana tigrina, Hyla arborea, Rhachophorous maculatus* ইত্যাদি।

চিত্র নং ২০৮ কয়েকটি মৎস্য, উভচর ও সরীসৃপ (১) হাঙর মাছ, (২) রেফিস, (২) রুইমাছ, (৪) ইকথিওফিস, (৫) সোনাব্যাঙ, (৬) স্যালামান্ডার (৭) স্ফেনোডন, (৮) কচ্ছপ, (৯) গোখরো সাপ, (১০) কেমিলিয়ন, (১১) কুমীর।

শ্রেণী-সরীসৃপ
(CLASS—REPTILIA)

শ্রেণী-সরীসৃপের শ্রেণী বিন্যাসে পার্কার এবং হ্যাসওয়েলের ১৯৬২ খৃষ্টাব্দের (Parker & Haswell 1962) শ্রেণী বিন্যাস পদ্ধতি অনুসৃত হইয়াছে। ইহা প্রকৃত পক্ষে Romer এবং Watson 1962র শ্রেণীবিভাজন পদ্ধতি। তাঁহাদের মতে সরীসৃপ একটি হেটেরজেনাস গ্রুপ যাহাদের মধ্যে পাখীর এবং স্তন্যপায়ীর সুনির্দিষ্ট কোন বৈশিষ্ট্য থাকে না (Reptilia is a heterogenous group that lack the diagonistic characters of birds and mammals)। গ্রীক - রেপটাইল—অর্থ যাহারা হামাগুড়ি দিয়া চলে (Reptile—those who crawl)।

শ্রেণী সরীসৃপের অন্তর্ভুক্ত সকল প্রাণীর দেহ শুষ্ক বহিস্তকীয় আঁশ দ্বারা আবৃত। পরিবর্তিত হইয়া কোথাও স্কুটসে (scutes), কোথাও প্লেটে আবার কোথাও কণ্টকে এই আঁশ পরিবর্তিত হয়। অতীতে মেসোজয়েক যুগে সমগ্র পৃথিবীব্যাপি বৃহদাকার সরীসৃপ রাজত্ব করিয়াছিল কিন্তু পরবর্তীকালে উহাদের প্রায় সকলই অবলুপ্ত হইয়া গিয়াছে এবং বর্তমানে জীবিত সকল সরীসৃপকে মাত্র 4টি বর্গের অধীনে বিন্যাস করা হইয়াছে। আমরা এই স্থলে শুধুমাত্র জীবিত বর্গ লইয়া আলোচনা করিব।

সরীসৃপের প্রাথমিক শ্রেণী বিন্যাস

শ্রেণী—অ্যানাপসিডা (Anapsida)
বর্গ—কটিলোস্যউরিয়া (Cotylosauria)
*বর্গ—চিলোনিয়া (Chelonia)
উপশ্রেণী—ইকথিওটেরিজিয়া (Ichthyopterygia)
উপশ্রেণী—সাইন্যাপটোস্যউরিয়া (Synaptosauria)
উপশ্রেণী—লেপিডোস্যউরিয়া (Sepidosauria)
*বর্গ—রিঙ্কোসেফালিয়া (Rhynchocephalia)
*বর্গ—স্কোয়ামাটা (Squamata)
উপশ্রেণী – আর্কোস্যউরিয়া (Archosauria)
*বর্গ—ক্রোকোডিলিয়া (Crocodilia)
উপশ্রেণী—সাইন্যাপসিডা (Synapsida)

শ্রেণী সরীসৃপের বৈশিষ্ট্য

দেহ দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম, পাঁচটি অঙ্গুলিসহ অগ্র ও পশ্চাদ পদ (সাপের কোন পদ নাই)। প্রতি আঙ্গুলে নখর আছে। লেজ সর্বদাই থাকে। ক্লোয়াকা ছিদ্র অনুপ্রস্থ। ইহারা পয়কিলো-থার্মিক প্রাণী। দেহ শুষ্ক আঁশে আবৃত, কোথাও কোথাও এই আঁশের নিম্নে অস্থি নির্মিত প্লেট দেখা যায়। লালা গ্রন্থি অত্যন্ত সীমিত। মলাশয়ে সিকা দেখা যায়। হৃদপিণ্ড দুইটি অলিন্দ ও একটি অসম্পূর্ণভাবে দ্বিখণ্ডিত নিলয় লইয়া গঠিত। কোনাস আর্টোরিওসাস থাকে না। বৃক্ক মেটানেফ্রিক। লিঙ্গ বিচ্ছেদ আছে, সাধারণত ডিম পাড়ে, কিছু সাপ বাচ্চা প্রসব করে। স্ফেনোডন ছাড়া সকল পুরুষের সঙ্গম অঙ্গ থাকে।

---

* এই বর্গের প্রতিনিধিরা সকলে জীবিত।

** ভ্রূণে অ্যামনিয়ন এবং অ্যালানটয়েস নামক অতিরিক্ত ভ্রূণ পর্দা থাকে। মস্তিষ্ক খুবই উন্নত। সংবেদন অঙ্গ সুগঠিত এবং জ্যাকবসন অঙ্গ-উন্নত।

উপশ্রেণী অ্যানাপসিডা—করোটিতে কোন প্রকার ছিদ্র থাকে না। করোটি হাড় কঠিন। এই উপশ্রেণীর অধীনে দুইটি বর্গ আছে।

বর্গ কটিলোসেয়ার (Cotylosaur)—ইহারা অবলুপ্ত। উদা—ক্যাপ্টোরিনাস (Captorhinus)।

বর্গ চিলোনিয়া (Chelonia)ঃ এই বর্গের প্রাণী পৃষ্ঠীয় ক্যারাপেস এবং অঙ্কীয় প্লেট দ্বারা তৈয়ারী বাক্সের মধ্যে আবদ্ধ থাকে ; মস্তক, পদ, লেজ প্রভৃতি অঙ্গ সঙ্কুচিত হইয়া এই বাক্সের মধ্যে গুটাইয়া লইতে পারে। বাক্সটি পার্শ্বদেশে যুক্ত এবং খুব স্থূল চর্ম দ্বারা আবৃত। দাঁত নেই। চোয়াল শক্ত আবরণী দ্বারা আবৃত। কোয়াড্রেট অস্থি নড়াচড়া করিতে পারে না। বক্ষঃ কশেরুকা এবং পর্শুকা খোলকের সহিত যুক্ত। পায়ু ছিদ্র লম্বা। পুরুষের একটি সঙ্গমঅঙ্গ থাকে। ডিম পাড়ে। এই বর্গ থিকোফোরা (Thecophora) ও আথিকা (Atheca) নামক দুইটি উপবর্গে বিভক্ত। স্থল এবং জলের বিভিন্ন প্রকার কচ্ছপ ইহার উদাহরণ।

উপশ্রেণী -(Sub class) লেপিডোসাওরিয়া (Lepidosauria)—দুইটি টেম্পোরাল গুহা থাকে। অগ্র অরবিটাল গুহা থাকে না। টেম্পোরাল অঞ্চলের পশ্চাতে ছিদ্র থাকে। হিউমেরাস অস্থিতে দুইটি ছিদ্র থাকে।

বর্গ (১) রিঙ্কোসেফালিয়া (Rhynchocephalia)ঃ গিরগিটির ন্যায় দেখিতে। দেহে দানাদার আঁশ থাকে। মধ্যপৃষ্ঠ রেখা বরাবর এক সারির কণ্টকের আঁশ থাকে। কোয়াড্রেট অস্থি নড়াচড়া করিতে পারে না। নিম্নচোয়ালের রেমাস দুইটি লিগামেণ্ট দ্বারা যুক্ত। উদর পর্শুকা থাকে। পায়ুছিদ্র অনুপ্রস্থ। পুরুষের সঙ্গম অঙ্গ থাকে না। অ্যাম্ফিসিলাস কশেরুকা। একটি মাত্র জীবিত প্রজাতি। কেবল মাত্র নিউজিল্যাণ্ডে পাওয়া যায়। উদা—স্ফেনোডন পাংটেটাম (*Sphenodon punctatum*)।

বর্গ ২ স্কোয়ামাটা (Squamata)ঃ দেহ শক্ত আঁশ দ্বারা আবৃত। করোটিতে একটি সুপ্রা টেম্পোরাল গুহা গিরগিটি জাতীয় সরীসৃপে পাওয়া যায়, সাপে থাকে না। প্লিউরোডণ্ট প্রকারের দাঁত। কোয়াড্রেট অস্থি নড়নশীল। কশেরুকা প্রোসিলাস। ক্লোয়াকা ছিদ্র অনুপ্রস্থ। পুরুষের একজোড়া সঙ্গমঅঙ্গ (Hemipenis) আছে। এই বর্গের অধীনে দুইটি উপবর্গ আছে।

উপবর্গ (১) (Sub order)ঃ ল্যাসার্টিলিয়া (Lacertilia) স্থলবাসী, বৃক্ষবাসী অথবা গহ্বরবাসী। সুপ্রা টেম্পোরাল গুহা। পঞ্চ অঙ্গুলি বিশিষ্ট অগ্র পশ্চাদ-পদ। নিম্নচোয়ালের রেমাস অস্থি দ্বারা যুক্ত। স্টার্ণাম থাকে। নড়নশীল নেত্রপল্লব। কর্ণপটহ থাকে। উদা—বাড়ীর টিকটিকি (Hemidactylus), বহুরূপী (Chameleon), তক্ষক (Gecko), গিরগিটি (Calotes), গোসাপ (Varanus), আঞ্জিনি (Mabuia), মোলক (Molloch) ইত্যাদি।

উপবর্গ ২ ওফিডিয়া (Ophidia)—স্থলে, বৃক্ষে বা জলে বা মাটির গর্তেও বাস

** যাহাদের ভ্রূণে অ্যামনিয়ন ও অ্যালানটয়েস পর্দা থাকে তাহাদের অ্যামনিওট বলে যেমন, সরীসৃপ, পাখী ও স্তন্যপায়ী প্রাণী, যাহাদের থাকে না তাহাদের অ্যানঅ্যামনিওট বলে, যেমন মৎস্য ও উভচর বা অ্যাম্ফিবিয়া।

করে। কোন টেম্পোরাল গহ্বর থাকে না। অগ্র বা পশ্চাদ কোন পদই থাকে না। নেত্র পল্লব থাকে না। কর্ণপটহ থাকে না। জিহ্বা দ্বিধা বিভক্ত, বাহিরে প্রসারিত হয়। কশেরুকায় জাইগোস্ফিন এবং জাইগ্যান্ট্রাম নামক দুইটি অতিরিক্ত সন্ধিপৃষ্ঠ থাকে। উদা—বিভিন্ন প্রকার সাপ। ভারতীয় প্রজাতি—হেলে সাপ (Natrix), পুঁয়ে সাপ (Typhlops), পাইথন (Python), বোড়া (Viper), কোবরা (Naja) ইত্যাদি।

অধোশ্রেণী আর্কোসাউরিয়া (Archosauria) **:** করোটিতে দুইটি টেম্পোরাল আর্চ আছে কিন্তু উপরের গহ্বরটি বন্ধ। অগ্র অরবিটাল গহ্বর থাকে। থিকোডন্ট দাঁত।

বর্গ ক্রোকোডিলিয়া (Crocodilia) **:** স্বাদু বা ঈষৎ লবনাক্ত জলে বাস করে। দেহ বড় বড় আঁশ দ্বারা নির্মিত প্লেটে ঢাকা। দীর্ঘ লেজ পার্শ্বীয় ভাবে চ্যাপ্টা। ম্যাক্সিলা প্যালাটাইন এবং টেরিগয়েড অস্থি মিলিত হইয়া গৌন প্যালেট তৈয়ারী করে। কোয়াড্রেট অচল ও অনড়। কশেরুকা প্রোসিলাস। স্টার্ণাম থাকে। বক্ষ পর্শুকায় আনসিনেট প্রসেস থাকে। উদর পর্শুকা থাকে। চারটি প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট হৃৎপিণ্ড। ক্লোয়াকা ছিদ্র অনুদৈর্ঘ্য, পুরুষের পেনিস থাকে। উদা—কুমীর (Crocodilus), ঘড়িয়াল (Ghaviales), এবং অ্যালিগেটর (Alligator)। ভারতবর্ষে অ্যালিগেটর পাওয়া যায়।

শ্রেণী অ্যাভিস
Class—Aves

সাধারণ বৈশিষ্ট্য : পাখীর দেহ পালকে আবৃত এবং একমাত্র পাখীরই পালক আছে। পালক ইহাদের বহিঃকঙ্কাল। অগ্রপদ ডানায় রূপান্তরিত। অগ্রপদে নখর-বিহীন তিনটি অঙ্গুলি আছে। পশ্চাদ পদে নখরযুক্ত চারিটি অঙ্গুলি আছে। পশ্চাদ পদ, হাঁটিবার, সাঁতার কাটিবার বা গাছের ডালে বসিবার জন্য অভিযোজিত। লেজের কাছে অবস্থিত তৈলগ্রন্থি ছাড়া অন্য কোন চর্ম গ্রন্থি থাকে না, অন্তঃকঙ্কাল স্পঞ্জের ন্যায়, হাল্কা কিন্তু খুব মজবুত। অস্থির অভ্যন্তরে বায়ু গহ্বর আছে। করোটিতে একটিমাত্র অকসিপিটল কনডাইল আছে। অবলুপ্ত পক্ষী ছাড়া কাহারও দাঁত নাই, ঠোঁট আছে। হেটেরসিলাস কশেরুকা। পর্শুকা দ্বিমস্তকযুক্ত, আনসিনেট প্রসেস আছে। প্রশস্ত স্টার্ণামে কিল থাকে। থামের ন্যায় কোরাকয়েড, স্কাপুলা তরবারির ন্যায়। ক্লাভিকল এবং অন্তঃ ক্লাভিকল যুক্ত হইয়া 'V' আকৃতিই ফারকুলা গঠন করে। কার্পাল এবং মেটাকার্পাল যুক্ত হইয়া কার্পোমেটাকার্পাল গঠন করে। টারসাল এবং মেটাটারসাল যুক্ত হইয়া টার্সোমেটাটারসাল গঠন করে। সিরিঙ্কস শব্দযন্ত্র। পাচননালীতে ক্রপথাকে। ফুসফুসে বায়ুথলি থাকে। চারিটি প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট হৃদপিণ্ড। দক্ষিণ অ্যাওর্টিক আর্চ থাকে। বৃক্ক মেটানেফ্রিক। বাম ডিম্বাশয় কার্যকরী দক্ষিণ ডিম্বাশয় নিষ্ক্রিয়। ডিম পাড়ে। ভ্রূণে অ্যামনিয়ন, অ্যালানটয়েস ও কুসুমথলি নামক অতিরিক্ত ভ্রূণ পর্দা থাকে।

শ্রেণী—অ্যাভিস

***শ্রেণী-বিন্যাস :** স্টোরারও উসিঙ্গারের ১৯৫৭ খৃষ্টাব্দের (Storer & Usinger 1957) শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুসৃত হইয়াছে।

উপশ্রেণী (Sub Class) **১ আর্কেওরনীথিস** (Aacheornithes) **:** অবলুপ্ত পক্ষী। জুরাসিক যুগে পাওয়া গিয়াছিল। অ্যাসিলাস কশেরুকা। দুই চোয়ালে দাঁত ছিল। উদা—আর্কেওপটেরিক্স (Archeopteryx)।

উপশ্রেণী (Sub class) ২ নিওরনিথিস (Neornithes) : জীবিত এবং অবলুপ্ত পক্ষী। লেজ খুব ক্ষুদ্র। পুচ্ছ পালনা (Rectrices) অর্ধচন্দ্রাকারে পুচ্ছকে বেষ্টন করিয়া থাকে। সাধারণত দাঁত থাকে না। অগ্রপদে নখর থাকে না। হেটরাসিলাস কশেরুকা।

অধিবর্গ (Super order) ১ ওডোণ্টগন্যাথি (Odontognathae) : অবলুপ্ত, ক্রিটোসিয়াস যুগের পক্ষী। চোয়ালে দাঁত ছিল। উদা— হেসপারঅর্নিস (Hesperornis), ইকথিওঅর্নিস (Icthyornis)।

অধিবর্গ ২ প্যালিওগন্যাথি (Palaeognathae) : উড্ডয়ন ক্ষমতাবিহীন ছুটন্ত পক্ষী। ডানা থাকে না বা থাকিলেও নিষ্ক্রিয়। দাঁত থাকে না। স্টার্ণামে কিল থাকে না। এই অধিবর্গের অধীনে 7টি বর্গ আছে। যেমন—

বর্গ ১ স্ট্রুথিওফরমিস (Struthioformes) : খুব প্রকাণ্ড ছুটন্ত পাখী। গ্রীবায় সামান্য পালক থাকে। ঠোঁট ছোট বিস্তৃত চঞ্চু। প্রতি পদে দুইটি (৩য় এবং ৪র্থ) অঙ্গুলি। উদা— উটপাখী (Ostrich— Struthio camelus).

বর্গ ২ ক্যাস্থুয়ারীফর্মিস (Casuariformes) : বড় ছুটন্ত পাখী। বৈশিষ্ট্য উটপাখীর ন্যায়। নখর সহ তিনটি অঙ্গুলি প্রতি পদে থাকে। উদা— ক্যাস্থুয়ারী (Casuarius), এমু (Emu)।

বর্গ ৩ এপাইঅরনিথিফরমিস (Aepyornithiformes) : অবলুপ্ত পক্ষী।

বর্গ ৪ ডাইনরনিথিফরমিস (Dinornithiformes) : অবলুপ্ত পক্ষী।

বর্গ ৫ আপটেরিজিফরমিস (Apterygiformes) : গায়ের পালক চুলের ন্যায়। ঠোঁট বেশ লম্বা ও সরু। ম্যাক্সিলার প্রান্তদেশে নাসারন্ধ্র। চক্ষু ক্ষুদ্র। পায়ে চারিটি অঙ্গুলি। উদা—(Kiwi—Apteryx)।

বর্গ ৬ রেহীফরমিস (Rehiformes : মাথায়, গলায় এবং উরুতে পালক আছে। পায়ে তিনটি নখর যুক্ত মোটা অঙ্গুলি। উদা—রিয়া (Rhea)।

ছুটন্ত পাখীর বিস্তার।

উটপাখী— আফ্রিকা ও আরব দেশে পাওয়া যায়।

ক্যাস্থুয়ারী ও এমু— অস্ট্রেলিয়ায় পাওয়া যায়।

কিউয়ী— নিউজিল্যাণ্ড।

রিয়া—দক্ষিণ আমেরিকা।

অধিবর্গ (Super order) (৩) ইমপেনি (Impennae)

বর্গ ৭ স্ফেনিসিফরমিস (Sphenisciformes) : উড্ডয়ন ক্ষমতাবিহীন জলজ পাখী। দেহ আঁশের ন্যায় পালকে আবৃত। অগ্রপদ সাঁতার কাটিবার জন্য প্যাডেলে রূপান্তরিত। লিপ্ত পদ। চর্মের নিম্নে মোটা চর্বির স্তর। উদা—পেঙ্গুইন (Aptenodytes)।

অধিবর্গ (Super order) (৪) নিওগন্যাথি (Neognathea) : সকলেই জীবিত। সাধারণত ছোট, সকলেই উড়িতে পারে। করোটি নিওগন্যাথাস (ক্ষুদ্র ভোমার, প্যালাটাইন পশ্চাদ দিকে বর্ধিত) প্রকারের। দাঁত থাকে না। ডানা খুবই উন্নত। স্টার্ণামে কিল আছে।

বর্গ ১ গ্যাভিফরমিস (Gaviformes) : পদদ্বয় অপেক্ষাকৃত ছোট। লিপ্তপদ। লেজে 18—2 টি পালক। উদা গ্যাভিয়া (Gavia)।

বর্গ ২ পডিসিটিফরমিস (Podicitiformes) : ইহারা জলে ডাইভ দেয়। পদদ্বয় দেহের পশ্চাদপ্রান্তে অবস্থিত। লিপ্ত পদ। লেজে ডাউন পালক আছে। উদা—পডিসেপ (Podicep)।

বর্গ ৩ প্রোসেলারিফরমিস (Procellariformes) : নলাকার নাসারন্ধ্র। পশ্চাদ অঙ্গুলি নিষ্ক্রিয় অথবা থাকে না। ডানা খুব বড় এবং সরু। সামুদ্রিক। উদা—অ্যালবাট্রস (Albatrosse)।

বর্গ ৪ পেলিক্যানিফরমিস (Pelicaniformes) : নাসারন্ধ্র নিষ্ক্রিয়। গলায় গলার থলি থাকে। লিপ্তপদ। ঠোঁট খুব বড় এবং বিরাট মুখগহ্বর। উদা—পেলিক্যান (Pelican)।

বর্গ ৫ সাইকনিফরমিস (Ciconiiformes) : দীর্ঘ গ্রীবা, দীর্ঘ পদ। ঠোঁট মধ্যস্থলে বক্র। উদা—হেরন (Heron), ফ্লেমিংগো (Flemingo)।

বর্গ ৬ অ্যান্সেরিফরমিস (Anseriformes) : ঠোঁট, চ্যাপ্টা ও চওড়া বহিস্ত্বক দ্বারা আবৃত। ঠোটের প্রান্তে ল্যামেলি আছে। জিহ্বা মোটা লেজে অনেক পালক আছে। উদা—হাঁস (Ducks), রাজহাঁস, সোয়ান (Swan)।

বর্গ ৭ ফ্যালকনিফরমিস (Falconiformes) : ছোট এবং বক্র ঠোঁট। পদ অঙ্গুলিতে ধারালো বক্র নখ। উদা—শকুন (Vultures), চিল (Kites), ফ্যালকন (Falcon)।

বর্গ ৮ গ্যালিফরমিস (Galliformes) : ছোট ঠোঁট। পদদ্বয় বেশ মোটা। পালকে আফটার স্যাফট থাকে। উদা—মুরগি (Fowl), ময়ূর (Peacock), কোয়েল (Quail)।

বর্গ ৯ গ্রুইফরমিস (Gruiformes) : খুব লম্বা পদ। ঠোঁট স্থূল। উদা—সারস (Crane)।

বর্গ ১০ ডায়াট্রাইমিফরমিস (Diatrymiformes) : অবলুপ্ত বর্গ।

বর্গ ১১ চারাড্রিফরমিস (Charadriformes) : জলে বাস করে। লিপ্তপাদ। পদদ্বয় খুব লম্বা। ঠোঁট মাটি খুঁড়িবার জন্য অভিযোজিত। উদা—জাকানা (Jacana)।

বর্গ ১২ কলুম্বিফরমিস (Columbiformes) চর্ম নরম ও স্থূল। বৃহৎ ক্রপ। ছোট ঠোঁট। দানা ভোজী। উদা—পায়রা (Columba), ঘুঘু (Dove)।

বর্গ ১৩ কিউকিউলি ফরমিস (Cuculiformes) : সম্মুখে দুইটি ও পশ্চাতে দুইটি আঙুল। লেজ খুব লম্বা। ঠোঁট ছোট কিন্তু খুব শক্ত ও ধারাল। উদা—কোকিল—(Cuculus), কোয়েলা (Endynamis)।

বর্গ ১৪ সিটাসিফরমিস : (Psittaciformes) : উদা—পালক সবুজ রংয়ের। শক্ত ঠোঁট সম্মুখভাগে বক্র। উপরের চোয়াল নড়নশীল। উদা—টিয়া (Parrot), কাকাতুয়া (Parakeet)।

বর্গ ১৫ স্ট্রিগিফরমিস (Strigiformes) : মস্তক বড় ও গোলাকার। চক্ষু বড় ও গোলাকার, সম্মুখভাগে প্রসারিত। ঠোঁট শক্ত ও বাঁকান। নিশাচর। উদা—পেঁচক

বর্গ ১৬ ক্যাপ্রিমালজিফরমিস : (Caprimalgiformes)। উদা—ক্যাপ্রিমালগাস (Caprymulgus)।

বর্গ ১৭ আপোডিফরমিস : (Apodiformes) : খুব ক্ষুদ্র পাখী। ঠোঁট খুব লম্বা। ফুলের মধু খায়। জিহ্বা নলাকার। উদা—হামিং পাখী (Humming bird)।

বর্গ ১৮ কলিফরমিস (Coliiformes)। উদা—কলিয়াস (Colius)।

বর্গ ১৯ ট্রগোনিফরমিস (Trogoniformes)। উদা ট্রগোন (Trogan)।

বর্গ ২০ কোরাসিফরমিস (Coraciiformes) : ঠোঁট খুব শক্ত। ৩য় এবং ৪র্থ অঙ্গুলি গোড়ায় যুক্ত। উদা—মাছরাঙা (King fisher)।

বর্গ ২১ পিসিফরমিস (Piciformes) : শক্ত, ধারাল ঠোঁট। জিহ্বা বাহির করিতে পারে। পতঙ্গ ভুক। উদা—কাঠঠোকরা (Wood pecker)।

বর্গ ২২ প্যাসেরিভরমিস (Passeriformes)। উদা—চড়ুই (Sparrow) কাক (Crow), বুলবুল (Bulbul), দোয়েল (Robin) ইত্যাদি।

শ্রেণী—স্তন্যপায়ী
(Class—MAMMALIA)

স্তন্যপায়ীর শ্রেণীবিন্যাসে স্টোরার এবং উসিংগারের (Storer & Usinger 1957) পদ্ধতি অনুসৃত হইয়াছে।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General Characters) : সকল স্তন্যপায়ী উষ্ণশোণিত বাহ প্রাণী। চর্ম লোম দ্বারা আবৃত। চর্মে ঘর্ম গ্রন্থি ও সিবেসিয়াস গ্রন্থি বর্তমান। স্ত্রী প্রাণীর স্তনগ্রন্থি উন্নত এবং ইহার ক্ষরণ শিশুপ্রাণীর পুষ্টি জোগায়। বহিকর্ণ বা পিনা থাকে। দাঁত হিটরডণ্ট ও থিকোডণ্ট প্রকারের। করোটীতে দুইটি অকসিপিটাল কনডাইল আছে। নিম্ন চোয়াল ডেণ্টারী নামক একটি মাত্র অস্থি দ্বারা তৈয়ারী। কশেরুকা আসিলাস। সাধারণত 7টি সার্ভিক্যাল কশেরুকা। পর্শুকা দ্বি-মস্তকের মাধ্যমে কশেরুকার সহিত যুক্ত। প্ল্যানটি গ্রেড, বা ডিজিটি গ্রেড বা আংগুইলি গ্রেড পদ। বক্ষ ও উদর গুহা মধ্যচ্ছদা নামক পেশীযুক্ত পর্দা দ্বারা পৃথক। চারিপ্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট হৃদপিণ্ড কেবলমাত্র বাম অ্যাওর্টিক আর্চ। লোহিত কণিকা নিউক্লিয়াসহীন। মস্তিষ্কে চারিটি অপটিক লোব। মেটানেফ্রিক বৃক্ক। পুরুষের পেনিস থাকে। মনোট্রিমাটা ছাড়া সকলেই বাচ্চা প্রসব করে। ভ্রূণ জরায়ুতে বৃদ্ধি পায়; এবং অমরা নামক অঙ্গাংশের মাধ্যমে মায়ের নিকট হইতে পুষ্টি গ্রহণ করে।

উপশ্রেণী (Sub class) ১ **প্রোটোথেরিয়া** (Prototheria) : পিনা থাকে না। শিশু প্রাণীর দাঁত থাকে. পরিণত প্রাণীতে থাকে না। পরিণত প্রাণীতে ঠোঁট থাকে। ক্লোয়াকা থাকে না। স্তনগ্রন্থিতে নিপিল থাকে। পেক্টোরাল গার্ডেলে কোরাকয়েড ও ক্লাভিকল অস্থি থাকে। পর্শুকা এক মস্তক যুক্ত। শুক্রাশয় উদর গহ্বরে থাকে। ইহারা ডিম পাড়ে।

বর্গ ১ **মনোট্রিমাটা** (Monotremata) : সকল বৈশিষ্ট্য উপশ্রেণী প্রোটোথেরিয়ার ন্যায়। উদা—একিড্না (Echidna), অরনিথোরিঙ্কাস (Ornithorhynchus)।

উপশ্রেণী ২ থেরিয়া (Theria) : পিনা থাকে। দাঁত সকলেরই থাকে। ক্লোয়াকা থাকে না। নিপিল সহ স্তনগ্রন্থি বর্তমান। স্ক্রোটাম থলিতে শুক্রাশয় থাকে। ডিম্ব-নালী যোনি মাধ্যমে উন্মুক্ত। বাচ্চা প্রসব করে।

ইনফ্রাশ্রেণী ১ মেটাথেরিয়া (Metatheria) : স্ত্রী প্রাণীতে মারসুপিয়াম নামক থলি থাকে। এপিপিউবিক অস্থি (মারসুপিয়াল অস্থি) পিউবিসের সঙ্গে যুক্ত থাকে। যোনি এবং জরায়ু দুইটি করিয়া থাকে। প্লাসেণ্টা থাকে না।

বর্গ ১ মারসুপিয়ালিয়া (Marsupialia) : সকল বৈশিষ্ট্য মেটাথেরিয়ার ন্যায়। উদা— ক্যাঙ্গারু (Macropus)।

ইনফ্রাশ্রেণী ২ ইউথেরিয়া (Eutheria) : মারসুপিয়াম থাকে না। নিপিল সহ স্তনগ্রন্থি খুব উন্নত। এপিপিউবিক অস্থি থাকে না। দ্বিমস্তকযুক্ত পর্শুকা। ক্লোয়াকা থাকে না। স্ক্রোটাম থলিতে শুক্রাশয় থাকে। যোনি একটি। বাচ্চা প্রসব করে। প্লাসেণ্টা থাকে।

বর্গ ১ ইনসেকটিভোরা (Insectivora) : তুণ্ড লম্বা ও সরু। দাঁত সূচ্যাগ্র। প্লাসেণ্টা ডিস্কের ন্যায়। স্থলবাসী ও নিশাচর। দাঁতের সংকেত i $\frac{3}{3}$; c $\frac{1}{1}$, Pm $\frac{4}{4}$, m$\frac{3}{3}$। উদা—হেজহগ (Hedgehog), শ্রু (Shrew) ছুঁচো (Mole) ইত্যাদি।

বর্গ ২ ডার্মোপটেরা (Dermoptera) : অগ্র ও পশ্চাদপদ এবং পশ্চাদপদ ও লেজের মধ্যে বিস্তৃত পর্দা আছে যাহা ইহাকে উড়িতে সাহায্য করে। কৃদন্ত $\frac{2}{3}$। উদা—উড়ন্ত লেমুর (Flying lemurs)।

বর্গ ৩ কাইরপটেরা (Chiroptera) : অগ্রপদ উড়িবার জন্য পরিবর্তিত। ২য় ও ৫ম অঙ্গুলি লম্বা হইয়া পেটাজিয়ামকে ধারণ করিয়া রাখে। নখর ধারাল এবং বক্র। পিনা খুব বড়। দাঁত খুব বড় ধারাল এবং দাঁতের সংকেত i $\frac{2}{3}$, c $\frac{1}{1}$, Pm $\frac{3}{3}$, m$\frac{3}{3}$। উদা—বাদুড় (Bat) এবং চামচিকা (Flying fox)।

বর্গ ৪ ইডেনটাটা (Edentata) : দাঁত থাকে না, থাকিলেও ইনসাইজর ও ক্যানাইন কখনও থাকে না। উদরে শুক্রাশয় থাকে। ক্ল্যাভিকল থাকে। উদা—স্লথ (Sloth), আর্মাডিলো।

বর্গ ৫ ফলিডটা (Pholidota) : দেহ বড়বড় আঁশে আবৃত। আঁশের মধ্যে লোম দেখা যায়। তুণ্ড খুবই লম্বা। দাঁত থাকে না। জিহ্বা লম্বা এবং আঁঠাল। উদা—ম্যানিস (Pangolin)।

বর্গ ৬ ল্যাগোমরফা (Lagomorpha) : ক্যানাইন থাকে না। উপর চোয়ালে দুই জোড়া ইনসাইজর থাকে। ডায়াস্টেমা থাকে। লেজ ছোট। উদা—খরগোস (Rabbits)।

বর্গ ৭ রোডেনশিয়া (Rodentia) : দেহ অন্যের তুলনায় ছোট। ক্যানাইন থাকে না। ইনসাইজর একজোড়া। ডায়াস্টেমা থাকে। শুক্রাশয় উদর গহ্বরে থাকে। হিমোকোরিয়াল প্ল্যাসেণ্টা। উদা—গিনিপিগ (Guineapig), ইঁদুর (Rat), কাঠবিড়ালী (Squirrel)।

বর্গ ৮ সিটেসিয়া (Cetacea) : মধ্যম আকার হইতে বৃহদ জলজ স্তন্যপায়ী প্রাণী। দেহ মৎস্যাকৃতি। গায়ে লোম থাকে না। মুখের কাছে কয়েকটি কূর্চ দেখা যায়। অগ্রপদ প্যাডেলে রূপান্তরিত। সকল অঙ্গুলিগুলি নখর বিহীন, চর্ম দ্বারা আবৃত। পশ্চাদ পদ থাকে না। লম্বা লেজ অনুপ্রস্থভাবে দ্বিখণ্ডিত হইয়া দুইটি ফ্লুক উৎপন্ন

করে। চর্মের নিম্নে মোঠা চাঁবর স্তর (blubber) থাকে। শুক্রাশয় উদর গহ্বরে থাকে। প্লাসেণ্টা ডিফিউস। উদা—তিমি (Wha'e), ডলফিন (Dolphin)।

বর্গ ৯ কার্নিভোরা (Carnivora) ঃ মাংসাশী স্থল, জল বা বৃক্ষবাসী। প্রতি চোয়ালের প্রতিপার্শ্বে তিনটি করিয়া ইনসাইজর দাঁত। কার্ণেসিয়াল দাঁত। উদর দেশে নিপিল থাকে। প্লাসেণ্টা ডেসিডুয়েট এবং জোনারী। উদা—বাঘ (Tiger); সিংহ (Lion), বিড়াল (Cat), কুকুর (Dog), হায়েনা (Hyaena), বেজী (Mangoose), চিতা (Leopard), শিয়াল (Fox), শীল (Seal), ওয়ালরাস (Walrus) ইত্যাদি।

বর্গ ১০ টিউবিউলিডেনটাটা (Tubulidentata) ঃ চর্ম খুব স্থূল এবং পাতলা লোমে আবৃত। তুণ্ড লম্বা এবং ইহার প্রান্তে গোলাকার নাসারন্ধ্র থাকে। জিহ্বা লম্বা এবং বাহিরে প্রসারিত করে। পিনা লম্বা, সোজা ও সূচাল। জোনারী প্লাসেণ্টা। উদা - আর্ড-ভার্ক (Aard-Vark)।

বর্গ ১১ প্রবোসসিডিয়া (Proboscidea ঃ সর্বাপেক্ষা বৃহৎ স্থলবাসী স্তন্যপায়ী প্রাণী। চর্ম খুব স্থূল, লোম খুব পাতলা। ওপোরোষ্ট এবং নাসিকা মিলিত ও লম্বা হইয়া শুঁড় গঠন করে। পিনা খুব বড়। থামের ন্যায় পদচতুষ্টয়। শুক্রাশয় উদর গহ্বরে থাকে। প্লাসেণ্টা জোনারী। উদা—হাতি (Elephant)।

বর্গ ১২ হাইরাকয়ডিয়া (Hyracoidea) ঃ তুণ্ড অগ্রে দ্বিখণ্ডিত। অগ্রপদে চারিটি এবং পশ্চাদ পদে তিনটি অঙ্গুলী। ছয় জোড়া স্তন গ্রন্থি। দাঁতের সংকেত—i $\frac{1}{2}$, c $\frac{1}{0}$, pm $\frac{4}{4}$, m $\frac{3}{3}$। উদা হাইরাক্স (Hyrax)।

বর্গ ১৩ সাইরেনিয়া (Sirenia) ঃ জলে বাস করে, মাছের ন্যায় দেহ। ইহাদের সমুদ্র গাভী বলে। অগ্রপদ প্যাডেলে রূপান্তরিত, পশ্চাদপদ থাকে না। চ্যাপ্টা লেজে পার্শ্বীয় ফ্লুক আছে। স্তনগ্রন্থি দুইটি বক্ষদেশে থাকে। উদা—ম্যানাটি (Manates), ডিউগং (Dugong)।

বর্গ ১৪ পেরিসোড্যাকটাইলা (Perissodactyla) ঃ বৃহদাকার ক্ষুরওয়ালা প্রাণী। ক্ষুর বিভক্ত। লোফোডণ্ট দাঁত। স্তনগ্রন্থি ইংগুইন্যাল। এপিথেলিও করিয়াল প্লাসেণ্টা। উদা—ঘোড়া (Horse), জেব্রা (Zebra), টাপির (Tapir), গণ্ডার (Rhinoceros)।

বর্গ ১৫ আর্টিওড্যাকটাইলা (Artiodacty'a) ঃ অগ্র ও পশ্চাদ পদে দুইটি অঙ্গুলি থাকে; সেলেনোডণ্ট অথবা বিউনোডন্ট দাঁত। 1(টি ডরসো-লাম্বার কশেরুকা। উদা—জল হস্তী (Hippopotamus), উট (Camel), হরিণ (Deer), জিরাফ (Giraffe), গরু (Cow), মহিষ (Buffalo), ভেড়া Sheep), ছাগল (Goat) ইত্যাদি।

বর্গ ১৬ প্রাইমেট (Primate) ঃ দেহ ঘন লোমে আবৃত। সাধারণত বৃক্ষবাসী। হস্ত পদ আঁকড়াইয়া ধরিবার অঙ্গ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। আঙ্গুলে নখ (Nail) থাকে। প্ল্যানটিগ্রেড চলন পদ্ধতি। স্ক্রোটাম থলিতে শুক্রাশয় থাকে। মস্তিষ্ক খুব উন্নত। এই বর্গের অধীনে টার্সিওয়ডিয়া (Tarsioidea) লেমুরয়ডিয়া (Lemuroidea) এবং অ্যানথ্রোপয়ডিয়া (Anthropoidea) নামক তিনটি উপবর্গ আছে। উদা—লেমুর (Lemur), টার্সিয়াস (Tarsius), বানর (Monkeys) বন মানুষ (Apes) এবং মানুষ (Man)।

দ্বাদশ অধ্যায়

বিবর্তন সম্বন্ধে ধারণা
(CONCEPT OF EVOLUTION)

12 1. **সূচনা :** বিবর্তন (evolution) শব্দটির ব্যুৎপত্তি হইল ক্রমিক পরিবর্তনের পদ্ধতি এবং এই ক্রমিক পরিবর্তন যে পৃথিবীতে আমরা বাস করি, সেইখানে নিয়ত ঘটিতেছে। বলা হইয়া থাকে যে ধ্রুবকের পরিবর্তন ছাড়া এই পৃথিবীতে কিছুই ধ্রুবক নহে (nothing is constant except the constant change) সময় এবং কালের (time and space) সহিত সমতা রক্ষা করিয়া এই পৃথিবীর উদ্ভিদ, প্রাণী, গ্রহ নক্ষত্র, মহা বিশ্বের রাসায়নিক যোগ, রাসায়নিক উপাদান উহাদের উপআনবিক বস্তুকণা প্রভৃতির নিরন্তর পরিবর্তন সাধিত হইতেছে। জীবজগত অর্থাৎ উদ্ভিদ ও প্রাণীর এই ক্রমিক পরিবর্তনকে জৈব বিবর্তন (organic evolution বলে। আবার অজীব বস্তুর পরিবর্তনকে অজৈব বিবর্তন (Inor anic or Cosmic evolution) বলে। ডারউইন বিবর্তনের এক সংক্ষিপ্ত সংজ্ঞা প্রদান করেন এবং তাহার সংজ্ঞা অনুযায়ী **পরিবর্তিত বৈশিষ্ট্য সহ বংশপর্যায়** (The descent with modification) অর্থাৎ আজিকার পৃথিবীতে প্রাপ্ত উদ্ভিদ ও প্রাণী অতীতের পৃথক উদ্ভিদ ও প্রাণী হইতে পরিবর্তিত বৈশিষ্ট্য সহ উদ্ভূত হইয়াছে। অতীতের প্রাণী ও উদ্ভিদ আবার তাহাদের পূর্বপুরুষ হইতে পরিবর্তিত বৈশিষ্ট্যসহ বংশপর্যায় লাভ করিয়াছে।

বিবর্তনের ধারনার ঐতিহাসিক পটভূমিকা (Historical background of the concept of evolution) **:** যদিও চার্লস ডারউইনের ধারনা বিবর্তনের মুখ্য ধারক হিসাবে গণ্য হয় কিন্তু ডারউইনের বহুপূর্বেই দার্শনিকদের পুঁথি পত্রে বিবর্তনের উল্লেখ পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে Xenophane (576-480 BC Empedocles (495-43 BC), Anaximander (611-547 BC) প্রভৃতির নাম উল্লেখযোগ্য। Empedocles কে বিবর্তনের ধারনার প্রবর্তকের জনক বলা হয়। তিনি মনে করিতেন প্রাণীর বিবর্তন কতকগুলি ধাপে ধাপে সংগঠিত হইয়াছে এবং প্রকৃতি বারে বারে চেষ্টা করিয়াছে উৎকৃষ্ট প্রাণী সৃষ্টি করিতে যাহার ফলে অধুনা প্রাণী গোষ্ঠীর আবির্ভাব॥ Aristotle (384-322 B) ছিলেন যেমন একজন বিখ্যাত দার্শনিক তেমনি একজন বিখ্যাত জীববিদ। তিনি মনে করিতেন বিভিন্ন জীব একত্রে একটি জীবন সোপান (Ladder of life) তৈয়ারী করে এবং এই জীবন সোপানে ক্রমিক জটিলতার ভিত্তিতে জীবকুলকে সজ্জিত করা যায়। প্রাচীন যুগে গ্রীক দার্শনিকদের বিবর্তন সম্বন্ধে ধারণার পর প্রায় শতাব্দীকাল পর্যন্ত আর কিছু নূতন তথ্য জানা যায় নাই।

মধ্যযুগে বেকন (Bacon 1561- 626), বোনেট (Bonnet 1720-1793) কেন্ট (Kent 1724-1780) এবং ওকেন (Oken 1776-1801) জৈব বিবর্তনের ধারনার পুনরুজ্জীবন করেন। অষ্টাদশ শতাব্দীর তিনজন বিখ্যাত বিজ্ঞানী যেমন লিনিয়াস (Linnaeus 1707-1778), বাফন (Buffon 1707-178) এবং এরাসমাস ডারউইন (Erasmas Darwin 1731-1802) বিবর্তনের ধারনার প্রকৃত রূপ আরোপের চেষ্টা করেন।

ঊনবিংশ শতাব্দীর প্রথম দশকে জিন ব্যাপটাইস্ট দ্য ল্যামার্ক (Jean Baptiste De Lamarck) 1809 খৃষ্টাব্দে তাহার প্রনীত '*Philosophie Zcologique*' পুস্তকে অভিব্যক্তির একটি যুক্তিগ্রাহ্য ধারনার প্রবর্তন করেন। তাহার মতবাদের নাম অর্জিত গুনের বংশগতি (Inheritance of Acquired character এবং এই মতবাদ অনুযায়ী পরিবেশের পরিবর্তনের সাথে জীবদেহের পরিবর্তন হয় এবং এই পরিবর্তন বংশগতি লাভ করে। কিন্তু পরবর্তীকালে চার্লস ডারউইন বর্তৃক প্রবর্তিত প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদই (Theory of Natural Selection) অভিব্যক্তির সর্বজন গ্রাহ্য মতবাদ হিসাবে খ্যাতি লাভ করে। বিজ্ঞানী স্পেনসার (Spencer), হাক্সলে (Huxley), হেকেল (Haekel) প্রভৃতি ডারউইনের অন্ধ ভক্ত ছিলেন।

কিন্তু ডারউইনের 'প্রাকৃতিক নির্বাচন' মতবাদে অনেক ত্রুটি বিচ্যুতি ছিল। অগাস্ট ভাইসম্যান (August Weisman 1824-1924, এবং তাহার স্কুল, জার্মপ্লাজম মতবাদ (Theory of Germplasam) ব্যক্ত করেন এবং ডারউইনিজম-কে নূতন-ভাবে বিশ্লেষিত করেন। ইহাদের মতবাদকে নয়া ডারউইনবাদ বলা হয়। ডারউইনিজম সর্বাপেক্ষা বড় আঘাত পান হুগো দ্য ভ্রিসের (Hugo De Vries 1848-1935) প্রবর্তিত পরিব্যক্তিবাদ (The Theory Mutation) হইতে। আমেরিকান বিজ্ঞানী জর্ডন কেল্লোগ (Jordcn Kellcgg, গুলিক (Culick) এবং ক্রম্পটন (Crompton), পৃথকভবন মতবাদ (Isolation Theory) প্রবর্তন করেন।

বর্তমান যুগে বিবর্তন সম্বন্ধে সবিশেষ উল্লেখযোগ্য তথ্য পরিবেশন করেন Fischer, Haldane, Huxley, Darlington, Waddington, Simpson, Mayr, Dobzhansky প্রভৃতি বিজ্ঞানীরা।

ঊনবিংশ শতাব্দীর প্রথম দশক হইতে 'অভিব্যক্তির' ধারনা ও পদ্ধতি এই দুই ধারায় গবেষণা চলিতে থাকে। বিবর্তনের পদ্ধতি হিসাবে জীবের অঙ্গসংস্থানিক (Morrphological), শারীর বৃত্তীয় (Physiological), ভ্রূণবিদ্যা (Embryology), শ্রেণীবিন্যাস (Taxoncmy) এবং পুরাতত্ত্ববিদ্যা বা জীবাশ্ম (fossil) হইতে সাক্ষ্য প্রমাণ সংগৃহীত হইয়াছে। নূতন প্রয়োগ কৌশলের দ্বারা কয়েক বৎসরের মধ্যেই পরীক্ষাগারে বিবর্তনের পদ্ধতি জ্ঞাপন করা যায়। যেমন যে সকল প্রাণীর জীবনচক্র খুব স্বল্পকালীন যথা ব্যাক্টেরিয়া ফ্রুট ফ্লাই ইত্যাদি এবং ইহাদের যদি পরীক্ষাগারে বেশ কয়েক জনু ধরিয়া প্রতিপালন করা যায় তবে অপত্যের মধ্যে এমন অনেক জীব পাওয়া যাইবে যাহা পিতামাতার বৈশিষ্ট্য অপেক্ষা বেশ পৃথক। এই পৃথক বৈশিষ্ট্য ধীরে ধীরে সংযোজিত হইতে হইতে এমন পর্যায়ে আসিয়া পৌঁছায় যে উহাদের পেরেন্টের সহিত আর ব্রিডিং সম্ভব হয় না এবং তখনই ইহারা নূতন প্রজাতি হিসাবে আত্মপ্রকাশ করে।

12.2. চার্লস ডারউইন (CHARLES DARWIN)

ডারউইনিজম এবং নয়া ডারউইনবাদ (DARWINISM AND NEODARWINISM)

'Origin of Species' পুস্তকের রচয়িতা চার্লস ডারউইন 1809 খৃষ্টাব্দের 12ই ফেব্রুয়ারী ইংল্যান্ডের শ্রুসবেরীতে (Shrewsbury) জন্মগ্রহণ করেন। স্কুলের শিক্ষা সমাপ্ত করিবার পর 1831 খৃষ্টাব্দে চার্লস ডারউইন একজন প্রকৃতিবিদ হিসাবে

H. M. S. Beagle নামক জাহাজে সমুদ্র যাত্রা করেন। এই সামুদ্রিক অভিযান বৎসর কাল স্থায়ী হইয়াছিল। এই পাঁচ বৎসরে এই জাহাজ আটলাণ্টিক মহাসাগরের কতিপয় দ্বীপ, দক্ষিণ আমেরিকার উপকূলভাগের কিছু অংশ এবং দক্ষিণ প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপপুঞ্জ পরিভ্রমণ করে। এই পরিভ্রমণকালে ডারউইন বিভিন্ন দ্বীপের উদ্ভিদ, প্রাণী ও ভূতাত্ত্বিক অবস্থা সম্বন্ধে বিশেষ জ্ঞানার্জন করেন এবং তিনি বহু জীবন্ত প্রাণী ও উদ্ভিদ এবং বহু জীবাশ্ম (fossil) সংগ্রহ করেন। পরে এই জাহাজ গ্যালাপাগোস দ্বীপপুঞ্জে (Galapagos islands) পরিভ্রমণ করে। এই গ্যালাপাগোস দ্বীপেই ডারউইন প্রকৃতির বিবর্তনের জীবন্ত ল্যাবরেটারি পর্যবেক্ষণ করেন। এই সকল দ্বীপে বসবাসকারী উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে তিনি বিভিন্ন প্রকার প্রকারণ (Variation) লক্ষ্য করেন। তিনি বিশেষ করিয়া লক্ষ্য করেন যে এই দ্বীপের ফিঞ্চ finch) পাখী প্রধান ভূখণ্ডের ফিঞ্চ (finches) হইতে পৃথক এবং খুব ঘনিষ্ঠ প্রজাতির ফিঞ্চের মধ্যেও ঠোঁটের বিশেষ তারতম্য পরিলক্ষিত হয় কারণ উহাদের ঠোঁট বিভিন্ন প্রকার খাদ্য আহরণের জন্য পরিবর্তিত হইয়াছে।

1338 খৃষ্টাব্দে ডারউইন যখন তাঁহার সংগৃহীত উপাত্তগুলি (datas) বিশ্লেষণে নিমগ্ন তখনই তিনি R. Malthus লিখিত 'The Principle of Populations' নামক একটি প্রবন্ধ পাঠ করেন। এই প্রবন্ধে ম্যালথাস ব্যক্ত করেন যে প্রকৃতির খাদ্য ভাণ্ডারের প্রাপ্যতার উপর নির্ভর না করিয়া জীব বহুসংখ্যক সন্তান উৎপাদন করে অর্থাৎ পাটীগণিতের নিয়মানুযায়ী খাদ্যভাণ্ডার বৃদ্ধি পায় কিন্তু জ্যামেতিক হারে পপুলেশনের বৃদ্ধি ঘটে। এই প্রবন্ধ হইতে ডারউইনের ধারণা জন্মায় যে তাহা হইলে উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে বাঁচিয়া থাকিবার জন্য প্রতিনিয়ত জীবন সংগ্রাম (Struggle for existence) চলিতেছে। এই ধারণাই তাঁহার প্রবর্তিত প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদের (Theory of Natural Selection) মূলভিত্তি। ইহা ছাড়াও গৃহপালিত পায়রার মধ্যে, চাষ আবাদের উদ্ভিদের মধ্যে তিনি প্রকারণ লক্ষ্য করেন এবং তিনি আরও লক্ষ্য করেন যে এইগুলি বন্য ভ্যারাইটি হইতে পৃথক। এই সকল পর্যবেক্ষণগুলি হইতে ডারউইন যখন বিবর্তনের একটি কার্যকরী মতবাদ প্রনয়নে ব্যস্ত তখনই তিনি Alfred Russel Wallace লিখিত 'On the Tendencies of Varieties to Depart from the Original type' নামক একটি প্রবন্ধ প্রাপ্ত হন। রাসেল ওয়ালেস ডারউইনের ন্যায় মালয় আর্কিপ্রেগোর সজীব গোষ্ঠী পর্যবেক্ষণ করেন এবং তার সংগৃহীত উপাত্তগুলিও ডারউইনের উপাত্তগুলির ন্যায়। এই প্রবন্ধে রাসেল প্রাকৃতিক নির্বাচন পদ্ধতির প্রতি সর্বশেষ ইংগিত প্রদান করেন। ডারউইন রাসেলের মতবাদের সারবত্তা উপলব্ধি করিয়া দুইজনে একত্রে অভিব্যক্তির উপর দুইটি প্রবন্ধ প্রকাশ করেন। উহার একটির নাম 'On the Tendency of Species to from Varieties এবং অপরটির নাম 'On the perqetuation of Varieties species by Natural Selection' 1859 খৃষ্টাব্দের Journal of Procedings of Linnaenn Society তে এই প্রবন্ধ দুইটি প্রকাশিত হয়। সর্বশেষে 1859 খৃষ্টাব্দে ডারউইনের বিখ্যাত পুস্তক 'Origin of Species' প্রকাশিত হয়। এই পুস্তকের বিষয়বস্তু তখনকার দিনের সাধারণ মানুষ ও বৈজ্ঞানিক মহল সাদরে গ্রহণ করেন। 1882 খৃষ্টাব্দের 12 শে এপ্রিল ডারউইন দেহত্যাগ করেন।

12.3. ডারউইনিজম বা প্রাকৃতিক নির্বাচনবাদ (DARWINISM OR THE THEORY OF NATURAL SELECTION)

প্রজাতির উৎপত্তিতে প্রাকৃতিক নির্বাচনের ভূমিকার ব্যাখ্যাই প্রকৃতপক্ষে ডারউই-নিজম। ডারউইনিজিম বলিতে কিন্তু অভিব্যক্তি কি তাহা বোঝায় না পরন্তু প্রকৃতিতে বিবর্তন কোন পদ্ধতিতে সংঘটিত হয় তাহারই ব্যাখ্যা প্রদান করে। এই পদ্ধতিগুলি তাঁহার লিখিত পুস্তকে 'Origin of species by Natural Selection' সুন্দর ভাবে বিবৃত ও বিশ্লেষিত হইয়াছে এবং সর্বজনগ্রাহ্য হইয়াছিল। ডারউইন প্রকৃতিতে কতকগুলি ঘটনা পর্যবেক্ষণ করিয়াছিলেন। সেই ঘটনাগুলি বিশ্লেষণ করিয়া তিনি একটি সিদ্ধান্তে উপনীত হন। এই সিদ্ধান্তই **প্রাকৃতিক নির্বাচন বাদ** (Theory of Natural Selection) হিসাবে প্রকাশিত।

প্রাকৃতিক ঘটনাবলী (Facts of Nature) :

(1) **প্রজননের অপব্যয়** (Prodigality of reproduction) : জাতির বংশ ধারা অক্ষুন্ন রাখিতে সকল সজীব বস্তুই প্রজননকার্যের মাধ্যমে অপত্যজনুর বা সন্তান উৎপাদন করে। শুধু তাহাই নহে যত পরিমাণ সন্তান বাঁচিয়া থাকা সম্ভব তাহা অপেক্ষা বহু সংখ্যক বেশী সন্তানের জন্ম হয়। যদি সকল সংখ্যক সন্তান জীবিত থাকে তাহা হইলে এই পৃথিবীতে জীবের স্থান সঙ্কুলান হইত না এবং অতি অল্প সময়ে সমগ্র পৃথিবী জীবকুলে ভর্তি হইয়া যাইত। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় একটি স্যালমন স্ত্রী মাছ প্রজননকালে প্রায় 28,000000 ডিম উৎপন্ন করে। একটি ঝিনুক প্রতি বছরে 60-80 মিলিয়ন ডিম পাড়ে। একটি কড মাছের ডিম্বাশয়ে 10 মিলিয়ন ডিম থাকে। হিসাব করিয়া দেখা গিয়াছে যে একজোড়া পতঙ্গ এপ্রিল মাসে জনন কার্য শুরু করিয়া আগস্টমাসের মধ্যেই 191,0.0,000,000,000 বংশধর উৎপন্ন করিতে পারে যদি তাহাদের সকল নিষিক্ত ডিম ফুটিয়া ভ্রূণ বাহির হয় এবং সকল ভ্রূণই যদি বাঁচিয়া থাকে। খরগোস বৎসরে চারিবার সন্তান প্রসব করে। প্রতিবার প্রসবে গড়ে ছয়টি সন্তানের জন্ম দেয়। আবার সন্তানের বয়স ছয়মাস হইলে উহারা আবার প্রজননক্ষম হয়। পৃথিবীতে সন্তান উৎপাদনের হার হাতীর সর্বাপেক্ষা কম। হাতীর গড় আয়ু প্রায় 100 বৎসর এবং 30-90 বৎসর বয়স পর্যন্ত ইহারা প্রজননক্ষম। এই বয়সের মধ্যে একটি স্ত্রী হাতী মাত্র ছয়টি সন্তানের জন্ম দিতে পারে। যদি সকল সন্তানই জীবিত থাকে এবং একই হারে প্রজনন করে তবে 750 বৎসরের মধ্যেই 19000,0000 হাতী উৎপন্ন হইবে।

কিন্তু প্রজননের এই বিপুল হার থাকা সত্ত্বেও একটি মোটামুটি স্থায়ী পরিবেশে প্রজাতির সংখ্যা সাধারণভাবে ধ্রুবক থাকে। যেমন যকৃত কৃমি *Fasciola hepaticae* পরিণত প্রাণী প্রতিবৎসর হাজার হাজার ডিম পাড়ে এবং পোষকের মলের সহিত বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। উপযুক্ত পরিবেশ পাইলে তবে ডিম ফুটিয়া মিরাসিডিয়াম লার্ভা নির্গত হয়। এই মিরাসিডিয়াম লার্ভার জীবন ক্ষণস্থায়ী। যদি অল্প সময়ের মধ্যে ইহারা গৌণ পোষক শামুকের পালমোনারী স্যাকে না পৌঁছাইতে পারে তবে মরিয়া যায়। আবার শামুকের খোলের অভ্যন্তরে প্রস্ফুটিত হইবার সময় পোষকের অধিকাংশ অন্য প্রাণীর খাদ্য হিসাবে নষ্ট হয়। যে সকল সারকেরিয়া শামুকের দেহ হইতে বাহির হয় তাহারা পতঙ্গ ক্রাস্টাসিয়ান এবং অন্যান্য শত্রুর কবলে পড়ে। যদি এই সারকেরিয়

লার্ভা ভেড়ার দেহঅভ্যন্তরে প্রবেশ করিতে পারে তবেই তাহাদের পরিণতি লাভ করা সম্ভব এবং সামান্য কয়েকজনের ভাগ্যে সেই সুযোগ জোটে।

12.4. **বাঁচিয়া থাকিবার জন্য সংগ্রাম** (Struggle for Existence) **:** ডারউইনের মতানুযায়ী সজীব বস্তু জ্যামেতিক হারে বংশবৃদ্ধি করে কিন্তু এই পৃথিবীর খাদ্য ও বাসস্থান মোটামুটি ধ্রুবক (constant) থাকে। সুতরাং বাঁচিয়া থাকিবার জন্য জীবকে ত্রিবিধ সংগ্রাম করিতে হয়। এই ত্রিবিধ সংগ্রাম নিম্নরূপ—

1. **অন্তঃ প্রজাতি সংগ্রাম** (Intra specific struggle) **:** খাদ্য ও আশ্রয়ের জন্য একই প্রজাতির বা খুব ঘনিষ্ট প্রজাতির মধ্যে প্রতিযোগিতা চলে এবং পরিশেষে একদল এই প্রতিযোগিতায় জয়ী হয়। এই প্রতিযোগিতা খুব তীব্র হয় কারণ সকল প্রতিযোগী একই প্রকার বাসস্থান ও খাদ্যের জন্য সংগ্রাম করে। একটি জঙ্গলে বর্ধিষ্ণু চারাগাছ গুলি ইহার সুন্দর দৃষ্টান্ত। সকলেই একই প্রজাতিভুক্ত এবং চারাগাছগুলি একত্রে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। উহার মধ্যে খাদ্য, মৃত্তিকা বা জলের অভাবে বেশ কিছু অচিরেই মরিয়া যায়। যাহারা বাঁচিয়া থাকে তাহাদের মধ্যে কেহ এত বৃদ্ধি পায় যে উহারা শাখা প্রশাখা বিস্তার করিয়া অন্যের আলোক ও বায়ুর উৎসকে প্রতিহত করে। ফলে অন্যের বৃদ্ধি খর্ব হয় এবং ধীরে ধীরে মরিয়া যায়। অর্থাৎ বাঁচিয়া থাকিবার এই সংগ্রামে যাহারা দ্রুত বৃদ্ধি পাইয়া অন্যের প্রভাবকে অতিক্রম করিতে পারিবে তাহারাই বাঁচিয়া থাকিবে অন্যরা মরিয়া যাইবে।

2. **আন্তর প্রজাতির সংগ্রাম** (Inter specific struggle) **:** বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীর যে সংগ্রাম তাহাই আন্তর প্রজাতি সংগ্রাম। একই খাদ্য, আশ্রয় ও প্রজনন ক্ষেত্রের জন্য বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীদের মধ্যে নিয়ত প্রতিযোগিতা চলে। বিজ্ঞানী আরানোল্ড (Aranold) এই অন্তর প্রজাতির প্রকৃতির খাদ্য আহরণের সুন্দর বিশ্লেষণ করিয়াছেন। তাঁহার মতে 'each slew a slayer and in turn was slain.' গিরগিটি একদিকে পতঙ্গ ভক্ষণ করে অন্য দিকে সর্প কর্তৃক ভক্ষিত হয়। বাজপাখী আবার সর্প ও গিরগিটি উভয়কেই খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। এইভাবে প্রতিনিয়ত প্রকৃতিতে বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে বাঁচিয়া থাকিবার জন্য সংগ্রাম চলিতেছে।

3. **পরিবেশের বিরুদ্ধে সংগ্রাম** (Struggle against environment of inanimate nature) **:** সজীব বস্তুকে সর্বদাই প্রতিকুল পরিবেশের সহিত সংগ্রাম করিয়া বাঁচিয়া থাকিতে হয়। চরম ভাবাপন্ন তাপমাত্রা অর্থাৎ প্রচন্ড গরম বা অসহ্য ঠান্ডা, খরা বন্যা, ঝঞ্ঝা, ভূমিকম্প, আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত প্রভৃতিই সজীব বস্তুর প্রতিকূল পরিবেশ। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় উত্তর এবং মধ্য আমেরিকায় কোয়েল পাখীর অবলুপ্তির প্রধান কারণ প্রচন্ড ঠান্ডা এবং প্রচুর তুষারপাত যাহার ফলে পাখীর খাদ্যাভাব এবং পরিণতিতে অবলুপ্ত।

প্রকারণ এবং বংশগতি (Variation and heredity) **:** বাঁচিয়া থাকিবার জন্য এই সংগ্রাম সজীব বস্তুকে পরিবর্তিত পরিবেশে সুস্থভাবে বাঁচিয়া থাকিবার জন্য পরিবর্তিত হইতে বাধ্য করে। সেই কারণে দুইটি সজীব বস্তু কখনও সর্বসম হয় না। এমনকি একই পিতা-মাতার সন্তান সকল কখনও সর্বোতভাবে একপ্রকার হয় না। জীবের এই পার্থক্যকেই প্রকারণ বলে। প্রকারণ ছাড়া পরিবর্তন হয় না এবং পরিবর্তন ব্যতিরেকে অভিব্যক্তিও সম্ভব নহে। কিন্তু বিবর্তনের সকল প্রকারণই কিন্তু উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে না। ইহাদের মধ্যে কিছু কিছু অস্থায়ী পরিবর্তন দেহকোষে

লক্ষ্য করা যায় ফলে এই পরিবর্তন বংশগতি লাভ করে না। কিন্তু কিছু কিছু প্রকারণ যাহা পেরেন্টের জনন কোষের মধ্যে সূচিত হইয়াছিল তাহা কিন্তু বংশ-পরম্পরায় জনু হইতে জনুতে বাহিত হয়। এই বংশগতিতে বাহিত প্রকারণকেই **বংশগতি প্রকারণ** (heritable variation) বলে এবং ইহাই বিবর্তনে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

এই প্রকারণগুলি **ক্ষতিকারক** (harmful), **প্রশমন** (neutral) অথবা **উপকারক** (benificial) হইতে পারে। ক্ষতিকারক প্রকারণগুলি ইহাদের বাহককে জীবন সংগ্রামে অনুপযুক্ত করিয়া তোলে ফলে বাহকের অবলুপ্তি ঘটে। পক্ষান্তরে উপকারী প্রকারণ বাহককে জীবন সংগ্রামে জয়ী হইতে সাহায্য করে এবং এই উপকারী প্রকারণ বংশগতি লাভ করে। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় যদি কোন প্রকারণ (ক্ষতিকারক) উদ্ভিদের ক্লোরোফিল উৎপাদন ক্ষমতাকে ব্যাহত করে তবে সেই উদ্ভিদের খাদ্য সংশ্লেষণও ব্যাহত হইবে। খাদ্যাভাবে উদ্ভিদটি ধীরে ধীরে দুর্বল হইয়া পড়িবে এবং অচিরেই অবলুপ্ত হইবে। আবার দেখা যায় স্থলবাসী প্রাণীদের বহিঃকঙ্কাল খুব স্থূল ইহার ফলে দেহের তরল পদার্থ বাষ্পীভবনে বাধাপ্রাপ্ত হয় এবং এই স্থূল বহিঃকঙ্কাল যুক্ত প্রাণী হাল্কা বাষ্পী ভবন রোধে অক্ষম বহিঃকঙ্কাল যুক্ত প্রাণী অপেক্ষা সহজেই স্থলে অভিযোজন হয়।

উপযুক্তই বাঁচিয়া থাকে (Survival of the fit : বাঁচিয়া থাকিবার জন্য জীবন সংগ্রামে তাহারাই জয়যুক্ত হয় যাহাদের মধ্যে এমন প্রকারণ আবির্ভূত হয় যাহা পরিবর্তিত প্রতিকূল পরিবেশের সহিত উহাদের অভিযোজিত হইতে সাহায্য করে। যাহাদের প্রকারণ এই প্রতিকূল পরিবেশের সহিত অভিযোজিত হইতে সাহায্য করে না তাহারই অবলুপ্ত হয়। ডারউইনের ভাষায় প্রকৃতির বক্তব্য 'Thou art weighed in the balance of Nature and art found wanting. ডারউইন ল্যামার্কের জিরাফ তথ্য হইতে ইহার সুন্দর উদাহরণ প্রদান করেন। জিরাফের মধ্যে গলা ও পায়ের বিশেষ প্রকারণ লক্ষ্য করা যায়। যেহেতু মাটিতে ঘাসের পরিমাণ সীমিত সেইহেতু ইহাদের গাছের পাতা ভক্ষণ করিবার প্রয়োজন দেখা দেয়। দীর্ঘ গলা ও লম্বা পা ওয়ালা জিরাফের পক্ষে তাই উঁচু গাছের পাতা ভক্ষণ করিবার সুবিধা খর্ব গ্রীবা ও ক্ষুদ্র পদযুক্ত জিরাফ অপেক্ষা অনেক বেশী এবং ইহারা তাই জীবন সংগ্রামে বাঁচিয়া গিয়াছে। পক্ষান্তরে ছোট গলা ও ছোট পা-ওয়ালা জিরাফ বিলুপ্ত হইয়াছে।

12.5. প্রাকৃতিক নির্বাচন বাদ (Theory of Natural Selection)

উপরে বর্ণিত তথ্যগুলি হইতে ডারউইন তাহার বিখ্যাত **প্রাকৃতিক নিবাচন বাদ** ব্যক্ত করেন। ডারউইনের প্রকল্প (hypothesis এবং সিদ্ধান্ত (deductions) গুলি এইভাবে সাজান যায়। যেমন—

প্রকল্প (Hypothesis)	সিদ্ধান্ত (Deductions)
ক. প্রজননের দ্রুত হার। খ. প্রজাতির প্রাণীর সংখ্যা সীমিত থাকা। (খাদ্য ও স্থান ধ্রুবক বলিয়া প্রজাতির সংখ্যাও সীমিত)	1. জীবন সংগ্রাম (Struggle for existence)

1. জীবন সংগ্রাম
গ. স্বাভাবিক ভাবে প্রকারণের আবির্ভাব (universal occurence of variations)
→ 2. উপযুক্তই বাঁচিয়া থাকিবার অধিকারী বা প্রাকৃতিক নির্বাচন (Survival of the fit or Natural selection)

2. প্রাকৃতিক নির্বাচন
(ঘ) ক্রমিক উপকারী প্রকারণের পুঞ্জীভূত হওয়া এবং ক্রমিক ভাবে বংশগতি লাভ করা। (Accumulation and inheretance of advantagious variations)
→ 3. নূতন প্রজাতির উৎপত্তি অর্থাৎ অভিব্যক্তি (Origin of species or Speciation)

প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ (Theory of Natural Selection) **:** 1856 খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত* 'অরিজিন অব স্পিসিস' পুস্তকে ডারউইনের বিখ্যাত মতবাদ প্রাকৃতিক নির্বাচন তত্ত্ব প্রকাশিত হয়। ডারউইনের মতবাদের যথাযথ বঙ্গানুবাদ এখানে উদ্ধৃত করা হইল।

"যেহেতু কোন প্রজাতির যত সংখ্যক প্রাণী বাঁচিতে পারে তাহা অপেক্ষা অনেক বেশী প্রাণী জন্মলাভ করে…এবং যেহেতু ক্রমাগত জীবন-সংগ্রাম চলিতেছে—ইহা হইতে এই ধারণা জন্মায় যে, যে কোন প্রকারণ…যদি উহা অন্য প্রাণীর এবং পরিবেশের তুলনায় লাভজনক হয়…তাহা হইলে প্রজাতির ঐ প্রাণী বাঁচিয়া থাকিবার সুযোগ বেশী পায় এবং স্বভাবতঃই প্রাকৃতিক নির্বাচন লাভ করে—বংশগতির মৌল ধারণা হইতে ইহাই প্রতীত হয় যে নির্বাচিত প্রকারণ বংশগতি লাভ করে।"

প্রজাতির উৎপত্তিতে ডারউইনের ব্যাখ্যা (Explanation of Darwin in the origin of species) **:** জীবন সংগ্রাম, প্রকারণ এবং বংশগতির ফলেই অপত্য জনুতে পরিবেশের সহিত অভিযোজিত হইবার বেশী প্রবণতা দেখা যায়। এই অভিযোজিত প্রজাতির প্রাণীতে উপকারী প্রকারণ সংরক্ষিত ও পুঞ্জিত হয় এবং ধীরে ধীরে নূতন প্রজাতির উদ্ভব ঘটে। পরিবর্তনশীল পরিবেশের সহিত অভিযোজিত হইতে ইহাদের নব নব বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব ঘটে। প্রাকৃতিক নির্বাচনের ক্রমিক কার্যের ফলে কয়েক জনু পরে আবির্ভূত প্রাণী পূর্বপুরুষ হইতে সুস্পষ্ট পৃথকরূপে প্রতীয়মান হয়। একটি পপুলেশনের কিছু প্রাণী যেমন একধারায় অভিযোজিত হয় অন্য কিছু প্রাণী তেমনি অন্য আর একধারায় অভিযোজিত হইতে পারে। এই ভাবে একই প্রজাতি হইতে একাধিক প্রজাতির উদ্ভব সম্ভব হয়।

12.6. **প্রাকৃতিক নির্বাচনবাদের সমালোচনা বা ত্রুটি** Criticisms or objections to the Theory of Natural Selection) **:** যদিও প্রাকৃতিক নির্বাচন বাদ তৎকালীন বিজ্ঞানীমহলে স্বীকৃত ও অভ্রান্ত বলিয়া গৃহীত হইয়াছিল কিন্তু পরবর্তীকালে ইহার বহু ত্রুটি ধরা পড়ে। ত্রুটিগুলি নিম্নরূপ—

(১) ডারউইন ক্ষুদ্র অস্থায়ী প্রকারণের (Small fluctuating variation) উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করিয়াছিলেন কিন্তু সাধারণত এই প্রকার প্রকারণ বংশগতি লাভ করে না ফলে অভিব্যক্তিতে ইহাদের কোন ভূমিকা থাকে না।

---

*পুস্তকটির নাম Origin of species by way of Natural selection

(২) এই মতবাদ ব্যবহার এবং অপব্যবহারের ফলাফল বিশ্লেষণ বা নিষ্ক্রিয় অঙ্গের উপস্থিতি ব্যাখ্যা করিতে পারে না।

(৩) দেহ কোষজ ও যৌন কোষজ প্রকারণের মধ্যে প্রভেদ নির্ণয় করিতে না পারায় তিনি মনে করিতেন সকল প্রকার প্রকারণই বংশগতি লাভ করে।

(৪) প্রজাতির বহু পার্থক্যের মধ্যেই অভিযোজিত মূল্য (adaptive value) থাকে না, ঐগুলি সাধারণত জিনের কার্যের ফল। তাহা হইলে কেন ঐ বৈশিষ্টগুলি সংরক্ষিত ও পুঞ্জিত হইবে এবং বংশগতি লাভ করিবে ?

(৫) ডারউইন উপযুক্তের বাঁচিয়া থাকিবার কথা বলিয়াছেন কিন্তু উপযুক্তের আবির্ভাবের উপায় কিছু বলেন নাই।

(৬) একটি অঙ্গ তাহার উৎপত্তির শুরুতেই কিভাবে প্রয়োজনীয় হইতে পারে ডারউইন তাহার ব্যাখ্যা প্রদান করেন নাই।

(৭) একটি অঙ্গের অতি-স্বতন্ত্রীকরণের (over specalization) ফলে যে প্রজাতির বিলুপ্ত ঘটে, (যেমন ঘটিয়াছে অ্যান্টলারের অতিবৃদ্ধির ফলে আইরিশ অ্যান্টলারের বা টাস্কের অতিবৃদ্ধির ফলে জেফারসন ম্যাম্মোথের) প্রাকৃতিক নির্বাচন বাদ ইহার ব্যাখ্যা প্রদান করিতে পারে নাই।

(৮) মাছের বৈদ্যুতিক অঙ্গ, কালিমা প্রজাপতির অনুকরণ প্রভৃতি সম্বন্ধে প্রাকৃতিক নির্বাচনবাদ কোনও ব্যাখ্যা দিতে পারে নাই।

(৯) জলজ প্রাণী হইতে কিভাবে স্থলচর প্রাণীর উৎপত্তি ঘটিয়াছে তাহা প্রাকৃতিক নির্বাচর ব্যাখ্যা করিতে পারে না।

(১০) প্রকারণের উৎপত্তি (orgin of variation) কি করিয়া ঘটে তাহা ডারউইন ব্যাখ্যা করিতে পরেন নাই।

1.:7. নয়াডারউইনবাদ (Neo-Darwinism)

সহজ বোধ্য ও বাস্তব ধর্মী হওয়ার জন্য প্রাকৃতিক নির্বাচনবাদ সহজেই স্বীকৃতি লাভ করিয়াছিল। ডারউইনের উগ্র সমর্থকদের মধ্যে ওয়ালেস (Wallace), টমাস হেনরি হাক্সলে (Thomas Henry Huxley), হেইন্‌রিস (Heinrich) হেকেল (Haekel), ভাইসম্যান (Weismann) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। কিন্তু 1890 খৃষ্টাব্দে হইতে প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদের সম্বন্ধে সন্দেহ ও প্রয়োগ বিধি সম্বন্ধে নানা প্রকার বিতর্কের সূচনা হইতে থাকে। ওয়েলডন (Weldon), সেসনোলা (Cesnola), পাউল্টন (Poulton) ড্যাভেনপোর্ট (Davenport) প্রভৃতি বিজ্ঞানীরা নানা পরীক্ষার মাধ্যমে প্রাকৃতিক নির্বাচন বাদকে পুনপ্রতিষ্ঠা করিবার চেষ্টা করিয়াছিলেন।

প্রকৃত পক্ষে নয়া ডারউইন বাদ বলিতে ভাইসমান (Weismann) এবং তাঁহার অনুসারিগণকৃত প্রাকৃতিক নির্বাচন বাদের নবমূল্যায়নকে বোঝায়। ইহাদের মতে বিভিন্ন শক্তির একত্র কার্যকারিতার ফলে জীবের অভিযোজন সম্ভবপর হয় এবং প্রাকৃতিক নির্বাচন অনেকগুলি শক্তির মধ্যে একটি। কিন্তু নয়া ডারউইন বাদ বিবর্তনে পরিব্যক্তির (mutation) প্রকৃত ভূমিকা কি সে সম্বন্ধে সুস্পষ্ট ধারণা জ্ঞাপন করিতে পারেন নাই। ফলে তাঁহাদের প্রবর্তিত নয়া ডারউইনবাদ অসম্পূর্ণ ও ভ্রান্ত বলিয়া পরিগণিত হইয়াছে।

উনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগহইতে আনবিক জীববিদ্যা, বংশগতিবিদ্যা, পপুলেশন জেনেটিক্স এবং পরিব্যক্তি mutation বিষয়ে জ্ঞানের এত উন্নতি সাধিত হইয়াছে যে নির্বাচন বাদের পুনর্বিশ্লেষণ ও নবমূল্যায়ন করিবার প্রয়োজন হইয়া পড়িয়াছে। যাহারা প্রাকৃতিক নির্বাচনবাদ বিভিন্ন পরীক্ষা নিরীক্ষার দ্বারা বিশ্লেষণ করিয়াছেন তাহাদের মধ্যে **গোল্ডস্মিট** Goldsmit, **হ্যালডেন** (Haldane), **ডবজানস্কি** (Dobjhansky) **ফিসার** (Fisher) **ফোর্ড** (Ford), **সিওয়াল রাইট** (Sewall and Wright) **ওয়াডিংটন** প্রভৃতির নাম উল্লেখ যোগ্য। ইহারা নূতনভাবে ডারউইনবাদকে বিশ্লেষিত করিয়াছেন বলিয়া ইহাদের প্রবর্তিত মতবাদকে **সংশ্লেষণ মত বাদ** বলে। যাহা হউক যে সকল পরীক্ষা নিরীক্ষার ভিত্তিতে এই সংশ্লেষণ বাদের জন্ম তাহাই সামগ্রিক অর্থে **নয়া ডারউইন** (Neo Darwinism) হিসাবে গৃহীত হইয়াছে।

অভিব্যক্তির পটভূমিকায় প্রাকৃতিক নির্বাচনতত্ত্বের ব্যাখ্যা :

আধুনিক সুপ্রজননবিদ্‌গণ প্রজনন বিজ্ঞানের আলোকে বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ হইতে প্রাকৃতিক নির্বাচন তত্ত্ব বিশ্লেষণ করেন। কয়েকটি উল্লেখযোগ্য বিশ্লেষণের ব্যাখ্যা নিম্নে প্রদত্ত হইল—

(1) **গোলস্মিটের বিশ্লেষণ :** গোলস্মিট মনে করেন যে **ক্ষুদ্র অভিব্যক্তি** (Micro evolution) এবং **বৃহৎ অভিব্যক্তির** (Macro evolution) মধ্যে মৌলিক পার্থক্য বর্তমান। প্রজাতির মধ্যে জিনের পরিব্যক্তি এবং জিনের পুনঃসংযোগের ফলে অধঃপ্রজাতি (Subspecies) এবং অন্যান্য প্রকারণের উৎপত্তি হয়। কিন্তু এই প্রকারণ উন্নত ধরণের প্রজাতি সৃষ্টি করিতে পারে না। ইহাকে **ক্ষুদ্র অভিব্যক্তি** বলে। ক্রমোজোমের মধ্যে অবস্থিত জিনের অভিব্যক্তির ফলে যখন নূতন প্রজাতির জন্ম হয়, তখন তাহাকে **বৃহৎ অভিব্যক্তি** বলে। বৃহৎ অভিব্যক্তির প্রগতিতে নূতন প্রজাতির সৃষ্টি হয় এব, ইহাই বিবর্তনের মূল কারণ। আধুনিক বিজ্ঞানীরা কিন্তু এই তত্ত্ব স্বীকার করেন না।

(2) **ডি ভ্রিসের মতবাদ :** ডারউইনের মতে অভিব্যক্তি ক্রমিক ও অবিচ্ছিন্ন পদ্ধতি। কিন্তু ডি ভ্রিসের মতে হঠাৎ সাংঘাতিক জিন পরিব্যক্তির ফলে নূতন প্রজাতির সৃষ্টি হয়। অতএব অভিব্যক্তি বিচ্ছিন্ন পদ্ধতি।

(3) **অভিযোজন ও প্রাকৃতিক নির্বাচন :** ডারউইনের মতে অভিযোজন প্রাকৃতিক নির্বাচনের ফল; এবং পরিবেশের চাপ ও সুযোগের উপর নির্ভর করিয়া প্রাণীর পরিবর্তন হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যাইতে পারে—ব্রিটেনে গত পঞ্চাশ বৎসর ধরিয়া কালো রঙের বিভিন্ন মথ দেখিতে পাওয়া যাইতেছে। **ইনডাস্ট্রিয়াল মেলানিজমের** (Industrial Melanism) ফলে এইরূপ হয়, এবং বহু পরিশ্রম করিয়া জে. বি. এস. হ্যালডেন (J B.S. Haldane) 1924 খ্রীষ্টাব্দে এই তথ্য আবিষ্কার করেন। ম্যানচেস্টারে *Biston butalaria* এবং *Biston carbonaria* নামক এক গণের দুইটি প্রজাতির মধ্যে 1910 খৃষ্টাব্দ পর্যন্ত পপুলেশন ডেনসিটির হার প্রায় 50:50 ছিল কিন্তু ইহার উপর ধীরে ধীরে শিল্পোন্নয়নের প্রভাব পড়িতে থাকে। এই পদ্ধতির নাম ইন্ডাস্ট্রিয়ালিজেশন (industralisation) 1850 খৃষ্টাব্দের পূর্বে হাল্কা বর্ণের B. butalariaর আধিক্য ছিল এবং কৃষ্ণবর্ণের B. carbonaria ছিল না বলিলেও চলে কিন্তু বিংশ শতাব্দীর সত্তর দশকের মধ্যে ম্যানচেস্টারে শিল্পের প্রভাব হাল্কা বর্ণের *B. butalaria* র সম্পূর্ণ অবলুপ্তি ঘটে এবং *B. carbonaria* এখন প্রকট প্রজাতিরূপে বিরাজমান।

মথ দুইটির প্রজাতি একটি মাত্র মেন্ডেলিয়ান জিনগত বৈশিষ্ট্য পৃথক কৃষ্ণ বর্ণের বৈশিষ্ট্য প্রকট এবং হাল্কা বর্ণের বৈশিষ্ট্যটি প্রচ্ছন্ন। কৃষ্ণবর্ণের জিন কিন্তু হাল্কা বর্ণের জিনের পরিব্যাপ্তির ফলেই উদ্ভূত হইয়াছে এবং মেলানিন রঞ্জক সঞ্চিত হওয়ার ফলেই এইরূপ ঘটিয়াছে। অর্থাৎ কল-কারখানা হইতে উত্থিত কৃষ্ণবর্ণ ধোয়াটে পরিবেশে সুষ্ঠরূপে অভিযোজিত হইয়া বাঁধিয়া থাকিবার জন্যই পরিবেশের প্রভাবে জিনের পরিব্যাপ্তি ঘটিয়াছে এবং কৃষ্ণবর্ণের মথের উৎপত্তি ঘটিয়াছে। কৃষ্ণবর্ণের ভ্যারাইটির সারভাইভ্যাল ভেলু (Su vival value) অধিক হওয়াও উহারা প্রকৃতির নির্বাচন লাভ করিয়াছে।

শত্রুর হাত হইতে আত্মরক্ষার জন্য ইহা প্রাকৃতিক নির্বাচনের ফল। কেটলওয়েল (Kettlewell) 1955খ্রীষ্টাব্দে বলেন, যে পরিবেশের পরিবর্তন কিভাবে পপুলেশনের জেনেটিক গঠনের উপর প্রভাব বিস্তার করিতে পারে ইনডাস্ট্রিয়াল মেলানিজমের ফলে উৎপন্ন কালো রঙের বিভিন্ন মথের প্রজাতি তাহার একটি সুন্দর দৃষ্টান্ত।

(4) **মিশ্র বংশগতি মতবাদ :** ফিশার Fisher, 1930), হ্যালডেন (Haldane, 1931) এবং রাইট (Wright, 1932) প্রমাণ করেন যে, ডারউইনের মিশ্র বংশগতি মতবাদ সম্পূর্ণ ভুল, কারণ তা না হইলে মেন্ডেলের তথ্যানুযায়ী জনুতে 3 : 1 অনুপাতে বৈশিষ্ট্যগুলি পৃথক হইতে পারে না।

ইহা ছাড়া হার্ডি এবং উইনবার্গের (Hardy and Weinberger) সূত্র, সিউয়াল রাইটের (Sewall Wright) জিনের প্রবণতার ব্যাখ্যা, প্রভৃতির মাধ্যমে প্রাকৃতিক নির্বাচনতত্ত্ব বিশ্লেষিত হয়।

(5) **জিনের চলনার প্রবণতা ও সিউয়াল রাইট এফেক্ট** (Genetic Drift & Sewall Wright Effect) **:** প্রজাতির সীমিত প্রাণীর সংখ্যাতে (পপুলেশনে জিনের প্রকারণকে জিনের চালমার প্রবণতা বলে। জিনের এই প্রবণতার ফলে প্রচ্ছন্ন অভিযোজিত গুণের প্রকাশ ঘটে এবং প্রাকৃতিক নির্বাচন তখনই কার্য করে।

ফিসার ও ফোর্ড (Fisher & Ford 1947,—'50), হ্যাল্ডেন (Haldane, 1958,) এবং ওয়াডিংটন (Waddington, 1957) প্রভৃতি বিজ্ঞানীদের মতে প্রকৃতিতে প্রাণীর সংখ্যা বা পপুলেশন এত ক্ষুদ্র হয় না যাহাতে জিনের এই প্রবণতা কার্য করিতে পারে।

12.8 প্রাকৃতিক নির্বাচন ও পরিবেশের সম্পর্ক (Relation between Natural Selection & Environ ent) : ওয়াডিংটন (Waddington 1957) দুইটি পদ্ধতিতে এই সম্পর্ক প্রকাশ করেন। পদ্ধতি দুইটি এইরূপ—

(১) **প্রচলিত পদ্ধতি** (Conventional Method) **:** পরিবেশ নির্বাচন ক্ষমতা নির্ধারণ করে। এই নির্বাচন ক্ষমতা প্রাকৃতিক নির্বাচনের উপর প্রভাব খাটাইয়া জেনোটাইপ এবং পরে ফেনোটাইপ তৈয়ারী করে।

(২) **আধুনিক পদ্ধতি** (Modern Method) **:** পরিবেশ শুধুমাত্র নির্বাচন ক্ষমতা নির্ধারণ করে তাহা নহে ফেনোটাইপও নির্বাচন করে।

সংশ্লেষণ মতবাদ
(Modern Synthetic Theory)

বিজ্ঞানী ডবঝানস্কি (Dobjhansky), **ফিসার** (Fisher), **হ্যালডেন** (Haldane), মেয়ার (Mayr), ওয়াডিংটন (Waddington) স্টেবিন্স (Stebins) প্রভৃতি এই মতবাদের স্রষ্টা। এই মতবাদ **পরিব্যক্তি** (mulation) **প্রকারণ** (variation), **বংশগতি** (Heridity) **রিকম্বিনেশন** (recombination), **পৃথকীকরণ** (isolation) এবং **প্রাকৃতিক নির্বাচন** (Natural Seletion) প্রভৃতির সমন্বয়ে গঠিত। **বিজ্ঞানী স্টেবিন্সের** (Stebins-1970) মতে প্রকারণ, পরিব্যক্তি এবং রিকম্বিনেশনই মূলত জেনেটিক প্রকারণ এবং পৃথকীকরণ ও প্রাকৃতিক নির্ধারণ পদ্ধতির দিক নির্ণয় করে।

(১) **পরিব্যক্তি** (Mutation) **:** জিন বা DNA অণুর রাসায়নিক পরিবর্তন ইহার কার্যকারিতার ফলাফলের পরিবর্তন ঘটায়। জিনের এই পরিবর্তিত কার্যকেই পরিব্যক্তি বলে। পরিব্যক্তি সাংঘাতিক পরিবর্তন ঘটাইতে পারে বা প্রচ্ছন্ন অবস্থায় থাকে। ধারণা করা হয় যে প্রতি 12000 জননকোষে একটি জিনের পরিব্যক্তি ঘটে। একই ভাবে জিন পরিব্যক্তির ফলে আবার পূর্বাবস্থায় ফিরিয়া আসিতে পারে প্রায় অধিকাংশ পরিব্যক্তি ক্ষতিকর যদিও সব পরিব্যক্তি ক্ষতিকারক নহে। সাধারণভাবে পরিব্যক্ত জিনের অধিকাংশই প্রচ্ছন্ন অবস্থায় থাকে এবং হোমোজাইগাস অবস্থায় ইহার কার্যের প্রকাশ ঘটায়। পরিব্যক্তির ফলেই অপত্য জনুর সন্তানদের মধ্যে প্রকারণ লক্ষ্য করা যায়।

(২) **প্রকারণ ও বংশগতি** (Variation and heredity) **:** যৌন জনন কালে জিনের নানাবিধ বিন্যাসের ফলেই যে সন্তানদের মধ্যে প্রকারণ আবির্ভূত হয় এই তথ্য ডারউইনের সময় অজ্ঞাত ছিল। মায়োসিস কোষ বিভাজন পদ্ধতি জনন কোষের হোমোলোগাস ক্রোমোজোমের মধ্যে খণ্ডক বিনিময়ের ফলে জিনের নব নব বিন্যাস সংঘটিত হয়। বৃহৎ জিন ভাণ্ডার সম্বলিত বৃহৎ পপুলেশনে জিনের নব নব বিন্যাস নূতন প্রাণী গঠন করিবার মুখ্য উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত হয়। মিয়োসিসের সময় জিনের ক্রসিং ওভারের ফলে প্রকারণের আবির্ভাব ঘটে। ইহা ছাড়াও ক্রোমোজোমের গঠনের পরিব্যক্তি এবং পলিপ্লয়ডি নূতন প্রজাতির উৎপত্তির প্রধান প্রধান উপাদান।

(৩) **প্রাকৃতিক নির্বাচন** (Natural selection) **:** অজৈব ও জৈব সর্ত কতৃক আরোপিত সকল গতিবল—যাহা প্রকারণের দিক ও প্রকৃতি নির্ণয় করে তাহাই প্রাকৃতিক নির্বাচনের অন্তর্ভুক্ত। প্রাকৃতিক নির্বাচন কাহাকেও দয়া দাক্ষিণ্য করে না, পরন্তু ইহা সর্বোতগ্রাহ্য যে যাহারা পরিবেশের সহিত অভিযোজিত হইবার ক্ষমতা রাখে তাহারাই প্রতিযোগিতায় সাফল্য লাভ করে। সুতরাং প্রাকৃতিক নির্বাচন একটি সৃজনশীল বল এবং পরিব্যক্তি ও প্রকারণ এই বলেরউৎস। যে কোন প্রাকৃতিক পরিবেশে কোন পপুলেসনের বেশী সংখ্যক প্রাণী স্বাভাবিক জিন বহন করে এবং কমসংখ্যক প্রাণীতে পরিব্যক্ত জিন থাকে। এই পরিব্যক্ত জিনগুলি এমনভাবে বিন্যস্ত হয় যে ইহাদের সন্তান-সন্ততি স্বাভাবিক পেরেন্ট হইতে পৃথক হয়। যদি এই পপুলেসনের জিন ভাণ্ডার স্থায়ী হয় অর্থাৎ ইহাদের সদস্যের জেনোটাইপের কোন পরিবর্তন না ঘটে, তাহা হইলে ইহারা তিনটি অবস্থা দর্শায়। যেমন

(ক) **পরিব্যক্তীয় সমতা** (mutational equilibrium)

(খ) **অশৃঙ্খল মিলন** (random mating)

(গ) **সকল জেনোটাইপের বাঁচিবার এবং প্রজননের সমান সুযোগ** (equal chances for all genotypes to live and reprcduce) :

কিন্তু একটি পপুলেসন কখনই স্থায়ী হয় না। ইহার জিন সংকেত, (genetic code), ক্রোমোজোমের পুনর্বিন্যাস, জিনের পুনর্সংযোজন প্রভৃতির পরিবর্তন ঘটে। প্রতিক্ষেত্রে মিলনের সমসুযোগ না পাওয়া এবং বাঁচিয়া থাকিবার সুযোগের অপ্রতুলতা হেতু যে সকল প্রাণীর পরিবর্তিত উর্ধ্বতন মূল্য বেশী (survival va'ue) তাহারাই বাঁচিয়া থাকে এবং অন্যরা অবলুপ্ত হয়। প্রাকৃতিক ও জৈব পরিবেশ সত্তে প্রাকৃতিক নির্বাচন সর্বদাই নির্বাচনী প্রভাব বিস্তার করে যাহার ফলে কিছু প্রকারণ স্থায়ী হয়। এই পদ্ধতিকেই বৈষম্য মূলক প্রজনন বলে (differential reproduction) বলে।

12. 9. **অভিব্যক্তির আধুনিক সংশ্লেষবাদ** (Modern Synthetic Theory of Evolution) : মেণ্ডেলের বংশগতির নিয়মাবলী, পরিব্যক্তি (mutation) মতবাদ এবং জিন সম্বন্ধে নূতন ধারণার ফলে অভিব্যক্তির নূতন মতবাদ জন্ম লাভ করিয়াছে। যাহার নাম হইয়াছে সংশ্লেষণবাদ। সংশ্লেষণ মতবাদ অনুযায়ী "বিভিন্ন জিন সম্বলিত প্রাণী অপেক্ষা একই জিন সম্বলিত প্রাণীর একই ধরনের অধিক সংখ্যায় সন্তান-সন্ততি জন্মে। এই ক্ষমতার ক্রম বর্ধমান কার্যের জন্যই প্রাকৃতিক নির্বাচন।" প্রাকৃতিক নির্বাচনে হেটেরজাইগাস প্রাণীদের উর্ধ্বতনের সম্ভাবনা বেশী।

বংশগতি বিজ্ঞান হইতে আমরা জানিতে পারি যে মিউটেশনের ফলে প্রকারণের উৎপত্তি হয়। বিভিন্ন পরিব্যক্ত জিনের পুনঃ সংযোগে (recombination) অনেক সময় আবার প্রকারণ ঘটিয়া থাকে। এই দুই প্রকার প্রকারণবিশিষ্ট প্রাণীর মধ্যে প্রকৃতি 'উপযুক্তকে' নির্বাচন করে। এই নির্বাচিত উপযুক্ত প্রাণী অধিক সংখ্যায় সন্তান-সন্ততির জন্ম দেয়। প্রকৃতি তাহাদেরই নির্বাচন করে যাহাদের বেশী সংখ্যায় সন্তানের জন্ম দান করিবার ক্ষমতা থাকে। কারণ, প্রকৃতি এই সন্তান-সন্ততির মাধ্যমেজিন-ভাণ্ডার

রক্ষা করে। এই জিন-ভাণ্ডারই প্রকারণ-উৎপত্তির উৎস। সন্তান-সন্ততির জন্মের সময় এই জিন ভাণ্ডারের জিনের মধ্যে রিসাফলিং বা নতুন নতুন বিন্যাস হয়, যাহার ফলে সন্তানদের মধ্যে প্রকারণ পরিলক্ষিত হয় এবং এই প্রকারণের উপর প্রাকৃতিক নির্বাচন ক্রিয়াশীল হয় ও উপযুক্ত (More fit) **প্রাণী সৃষ্টি করে'। এই কারণেই প্রাকৃতিক নির্বাচনকে "বৈষম্যমূলক প্রজনন ক্ষমতা"-বিশিষ্ট প্রাণীর নির্বাচন বলা চলে** (Natural selection results in differential rate of survival)।

***সিদ্ধান্ত*:** সুতরাং আধুনিক সংশ্লেষণ মতবাদে প্রাকৃতিক নির্বাচনের অর্থ ডারউইনের প্রাকৃতিক নির্বাচনের তথ্য হইতে পৃথক। আধুনিক মতে প্রচ্ছন্ন জিনপুল (Genepool) সম্বলিত সন্তান উৎপাদন প্রকৃতপক্ষে প্রাকৃতিক নির্বাচন। ডারউইনের জীবন-সংগ্রাম অপেক্ষা **বৈষম্যমূলক প্রজননের** উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করা হয়। সংশ্লেষণ মতবাদ পপুলেশনকে বিবর্তন পদ্ধতির একক হিসাবে গ্রহন করিয়াছে এবং বিবর্তন পদ্ধতির পশ্চাতে জেনেটিক ক্রিয়া কৌশলের ব্যাখ্যা প্রদান করিয়া ডারউইনের প্রকারনের উৎপত্তির এবং বংশগতিক indeterminate variability) ধারনার মূল সূত্রটির সম্বন্ধে বিশেষ আলোকপাত করিতে সচেষ্ট হইয়াছে। আবশিক বা সম্পূর্ণ পৃথকীকরম পপুলেশন হইতে নূতন প্রকাতির উৎপত্তির পদ্ধতির ব্যাখ্যা এই মতবাদের দ্বারাই সম্ভব হইয়াছে। এই মতবাদেরও অনেক ত্রুটি ও বিচ্যুতি রহিয়াছে এবং আশা করা যায় আগামী দিনে আরও উন্নত আনবিক জীববিজ্ঞানের এবং প্রজনন বিজ্ঞানের আলোকে এই ত্রুটি বিচ্যুতি গুলি সংশোধিত হইয়া বিবর্তনের পদ্ধতির পটভূমিকাটি সুস্পষ্ট প্রতিভাত হইবে।

ত্রয়োদশ অধ্যায়

অভিযোজন
(ADAPTATION)

13.1. **সূচনা (Introduction) :** জীবের অভিযোজন শুধু মাত্র বুনিয়াদী ঘটনা নহে পরন্তু ইহা স্ব-সাক্ষ্য বাহিত ধারনা জ্ঞাপন করে। সজীব বস্তু পরিবেশে বাঁচিয়া থাকে তাহার কারণ তাহারা পরিবেশের সহিত অভিযোজিত হইয়াছে পক্ষান্তরে অভিযোজিত হইয়াছে বলিয়াই সজীব বস্তুর অস্তিত্ব বজায় রহিয়াছে। প্রকৃতি এবং প্রকৃতির সজীব বস্তু পর্যবেক্ষণ করিলে এই সত্যই উম্মোচিত হয়। বিভিন্ন অঙ্গ সংস্থান সম্বলিত জলজ প্রাণীদের মধ্যে যেমন মাছ, গিরগিটি, পাখী এবং স্তন্যপায়ী প্রাণী একটি অভিযোজিত বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায় যেমন, সন্তরনের জন্য সকলের দাঁড়ের বা বৈঠার ন্যায় অঙ্গের সৃষ্টি হইয়াছে। উড়ন্ত সকল প্রাণীর উড়িবার জন্য ডানা বা ডানার ন্যায় অঙ্গের সৃষ্টি হইয়াছে। এই সকল ঘটনা হইতে ইহাই প্রতীত হয় যে সকল সজীব বস্তুই তাহাদের জীবন পদ্ধতির সহিত অভিযোজিত। সুতরাং অভিযোজনের সংজ্ঞা এইভাবে নিরূপণ করা যায়। **একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে সুষ্ঠু ভাবে বাঁচিয়া থাকিতে জীবের অঙ্গসংস্থানিক ও শারীর বৃত্তীয় কার্যের পরিবর্তনকেই অভিযোজন বলে।** (Adaptation is the morphological and physiogial modifications of an organism to adjust itself in a particular environment').

যেহেতু পরিবেশ সর্বদাই পরিবর্তনশীল সেইহেতু বাঁচিয়া থাকিবার জন্য সকল জীবকেই পরিবর্তিত পরিবেশের সহিত সমতা রক্ষা করিয়া পরিবর্তিত হইতে হইবে অথবা অবলুপ্ত হইবার জন্য প্রস্তুত হইতে হইবে। সুতরাং পরিবেশের পরিবর্তনের পর্যায় এবং অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ সমান্তরাল ভাবে অগ্রসর হয়। অঙ্গসংস্থানিক ও শারীর বৃত্তীয় কার্যের পরিবর্তন খাদ্য ও খাদ্য স্বভাবের পরিবর্তন জীবন ধারন পদ্ধতি, আত্মরক্ষার পদ্ধতি, প্রতিকুল আবহাওয়ার বিরুদ্ধে আত্মরক্ষা প্রভৃতি অভি যোজিত বৈশিষ্ট্যের অন্তর্ভুক্ত। বিজ্ঞানী বাফেলোর (Baffaloe) 1964 খৃষ্টাব্দের সংজ্ঞা অনুযায়ী "কোন একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে বাঁচিয়া থাকিতে এবং বংশবৃদ্ধি করিতে প্রাণীর যে গঠনগত ও কার্যগত বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন হয় তাহাকে অভিযোজন বলে।" প্রকৃতপক্ষে পরিবেশের সহিত মানাইয়া লইতে প্রাণীর অঙ্গসংস্থানিক ও শারীরবৃত্তীয় কার্যের পরিবর্তনই অভিযোজন। প্রজাতিতে এই পরিবর্তন ধীরে ধীরে এবং বহুদিনের কার্য কারণের ফলেই ঘটিয়া থাকে কোন একটি পরিবেশে কোন একটি প্রজাতি একটি সর্তে অভিযোজিত হয়না, পরন্তু তাপ, জলবায়ু, আলোক এবং পরিবেশের ভৌত ও রাসায়নিক অবস্থা প্রভৃতি সর্তে অভিযোজিত হয়। পরিবেশের সর্তের সহিত মানাইয়া লইতে প্রাণীর সহ্য ক্ষমতার সীমা আছে এবং অবশেষে প্রাণী মরিয়া যায়। সুতরাং প্রাণীর অভিযোজন বাস্তুসংস্থান ও পরিবেশের পরিবর্তনের সহিত নিবিড়ভাবে সম্পর্কিত।

কোন এক নির্দিষ্ট পরিবেশে বা নির্দিষ্টবসতিস্থানে খাদ্য সন্ধান, আক্রমণ, আত্মরক্ষা, গমনাগমন প্রভৃতি কার্যের জন্য বিভিন্ন প্রাণীগোষ্ঠীর যখন একই প্রকার অভিযোজন

হয় তখন তাহাকে **অভিসারী অভিযোজন** (Convergent adaptation) বলে। একই গণের (Genus) এবং খুব নিকট সম্পর্কিত গণের (Related Genus) প্রাণীরা যখন বিভিন্ন পরিবেশ এবং বিভিন্ন বসতি স্থানের সহিত অভিযোজিত হয় তাহাকে **অপসারী অভিযোজন** (Divergent adaptation) অথবা **অভিযোজিত বিকিরণ** (Adaptive Radiation) বলে। অপসারী অভিযোজনে প্রজাতির উৎপত্তি-পদ্ধতিতে (Speciation) নূতন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।

প্রাণীর অভিযোজনের প্রকারভেদ (Kinds of Adaptation in Animals) **:**

প্রাণীদের মধ্যে তিন প্রকার অভিযোজন দেখিতে পাওয়া যায়। যেমন—(1) **শারীর বৃত্তীয় অভিযোজন** (Physiologicaladaptation) (2) **রক্ষণাত্মক অভিযোজন** (Protective adaptation) ও (3) **গঠনগত বা অঙ্গসংস্থানিক অভিযোজন** (Structural or Morphological adaptation)।

13. 2 **শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন :** পরিবেশ অথবা বাস্তুসংস্থানের পরিবর্তনের সহিত প্রাণীর শারীরবৃত্তীয় কার্যের পরিবর্তন ঘটাইয়া ঐ পরিবেশের সহিত মানাইয়া লওয়ার নামই শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন। যেমন—আদ্যপ্রাণী (Protozoa) 20 C হইতে 40 C তাপমাত্রা সহ্য করিতে পারে। কিন্তু কিছু আদ্যপ্রাণী উষ্ণ প্রস্রবণের 50 C তাপমাত্রাও যেমন সহ্য করিতে পারে তেমনই O°C তাপমাত্রায় অনায়াসে বাঁচিয়া থাকিতে পারে। এইভাবে সাংঘাতিক তাপমাত্রার পরিবর্তন সহ্য করিতে তাহাদের শারীরবৃত্তীয় কার্যের পরিবর্তন করিতে হইয়াছে। কিছু আদ্যপ্রাণী সিস্টের (cyst) আবরণে নিজেদের আবদ্ধ করিয়া তাপমাত্রার পরিবর্তন এবং খাদ্যাভাব জনিত অসুবিধা দূর করিয়া বাঁচিয়া থাকে। কিছু অস্থিযুক্ত মৎস্য (ইলিশ, ভেটকি, স্যালমন, ইল প্রভৃতি) শারীরবৃত্তীয় কার্যের পরিবর্তন ঘটাইয়া সমুদ্রের লোণা জলে এবং নদীর স্বাদু জলে বাস করিতে পারে। তেমনি মানুষের এবং পক্ষীর যেহেতু রক্তের তাপমাত্রা সাধারণত অপরিবর্তনীয় সেহেতু উহারা যে কোন পরিবেশে বাস করিতে পারে। তিমি সমুদ্রের জলের যে কোন তাপমাত্রায় সহজেই বাস করিতে পারে।

13.3. **রক্ষণাত্মক অভিযোজন :** খাদ্যান্বেষণের জন্য এবং শত্রুর কবল হইতে নিজেদের রক্ষা করিবার জন্য প্রাণী নিজের দেহের আকার,আকৃতির ও বর্ণের পরিবর্তন ঘটাইয়া পরিবেশের সহিত অভিযোজিত হয়। ইহাই রক্ষণাত্মক অভিযোজন। ইহা আবার দুই প্রকার। যেমন—(ক) **আকৃতির পরিবর্তন :** মেরুদণ্ডী প্রাণীর নখর (claws) এবং দাঁত ইহাদের শত্রুর কবল হইতে রক্ষা করে। খুর যুক্ত (Hoofed) আঙ্গুলেট (Ungulate), স্তন্যপায়ী প্রাণীর শিং এবং অ্যান্টলার (Antler) আক্রমণাত্মক ও রক্ষণাত্মক কার্যে ব্যবহৃত হয়। আর্মাডিলো (Armadillo) এবং কচ্ছপের দেহ বর্ম দ্বারা আবৃত। হেজহগ (Hedgehog) এবং কণ্টকত্বক পতঙ্গভুকের দেহে বড় বড় কাঁটা আছে। শুধু তাহাই নহে, ভীত হইলেও ইহারা কাঁটাগুলিকে খাড়া করিয়া নিজেদের দেহকে বলের আকারে গুটাইয়া ফেলে। সাপের বিষ, মৌমাছি এবং বোলতার হুল (Sting) প্রভৃতি রক্ষণাত্মক অভিযোজনের দৃষ্টান্ত।

(খ) **বর্ণের দ্বারা অভিযোজন :** (Adaptation due to colouration) **:** প্রাণীর বর্ণও একপ্রকার রক্ষণাত্মক অভিযোজন, কারণ এই দেহবর্ণের সাহায্যে ইহারা শত্রুর নিকট হইতে নিজেদের লুকাইয়া রাখিতে পারে। এই অভিযোজন আবার তিন প্রকারের। যেমন—(1) **রক্ষণাত্মক বর্ণধারণ** (Protective colouration) (2)

সতর্কতাজ্ঞাপক বর্ণ (Warning Colouration (3) বর্ণের পরিবর্তন (Variable colouration)।

(1) **রক্ষণাত্মক বর্ণ ধারণ :** পৃথিবীতে অনেক প্রাণী আছে যাহারা শত্রুর হাত হইতে নিজেদের রক্ষা করিবার জন্য পরিবেশের যে বর্ণ সেই বর্ণ ধারণ করে। যেমন— মেরুপ্রদেশের শিয়াল, খরগোশ পেঁচা প্রভৃতির গায়ের বর্ণ শ্বেত-শুভ্র, জঙ্গলের আলোছায়ার পরিবেশে বসবাসকারী প্রাণীর গায়ের বর্ণ ডোরাকাটা অথবা ফোটাযুক্ত হয়, সমভূমিতে বসবাসকারী প্রাণীর গায়ের বর্ণ বালির ন্যায়। যে বর্ণগ্রহণ প্রাণীকে শত্রুর দৃষ্টি হইতে লুকাইয়া থাকিতে সাহায্য করে তাহাকে ক্রিপটিক (Cryptic) বর্ণ বলে। পরিবেশের সহিত এইভাবে সমতা রক্ষা করিয়া প্রাণীর নিজেকে লুকাইয়া রাখিবার পদ্ধতিকে রক্ষণাত্মক অভিযোজন বলে। যেমন ফাইলোটেরিক্স (Phyllopteryx) নামে অস্ট্রেলিয়ার একপ্রকার মৎস্য সমুদ্রের আগাছার মধ্যে বাস করে এবং দেহাকৃতির এমন পরিবর্তন করিয়াছে যে দেখিলে মনে হয় প্রকৃতই আগাছা। ফাইলিয়াম নামে পত্র-পতঙ্গ (Phylium-leaf insect) যখন ডানা মেলিয়া বসে তখন প্রকৃতই গাছের পাতার ন্যায় দেখায়। এই দৃষ্টান্তগুলি প্রকৃতপক্ষে লুকাইয়া থাকিবার অভিযোজন।

(2) **সতর্কতাজ্ঞাপক বর্ণ :** কিছু কিছু প্রাণী আছে যাহারা নিজেদের বাঁচাইতে অন্যান্য বিপজ্জনক প্রাণীর বর্ণ ধারণ করে। এই গাত্রবর্ণ শত্রুকে সাবধান করিয়া দেয়। ইহাও রক্ষণাত্মক অভিযোজন। যেমন—টর্পেডোর (Electric ray) দেহে নীল নীল ফোটা আছে এবং ইহা যেন প্রচার করে যে, সাবধান. কাছে আসিলেই বিদ্যুৎ-স্পৃষ্ট হইতে হইবে। কিছু নির্বিষ সাপ কোরাল সাপের ন্যায় দেহবর্ণ ধারণ করে। কোরাল সাপ খুব বিষাক্ত, তাই দূর হইতে শত্রু ইহাকে বিষাক্ত জানিয়া পরিহার করিয়া চলে।

(3) **বর্ণের পরিবর্তন** (Variable colouration) **:** কিছু কিছু প্রাণী খুব দ্রুত অথবা ধীরে ধীরে দেহের বর্ণের পরিবর্তন করিতে পারে। যেমন—কিছু কিছু খরগোশ এবং পাখীর গাত্রবর্ণ শীতকালে শ্বেতশুভ্র এবং গ্রীষ্মকালে ধূসর বর্ণের হয় ; অর্থাৎ পরিবেশ অনুযায়ী গাত্রবর্ণের পরিবর্তন ঘটায়। বহুরূপী নামক টিকটিকি গাছের উপর ভ্রমণকালে ক্ষণে ক্ষণে রঙ বদলায়, গাছের যে যে স্থানের উপর দিয়া যাতায়াত করে দ্রুত সেই সেই স্থানের রঙ গ্রহণ করে।

অনুকরণ (Mimicry) **:** শত্রুকে পরিহার করিয়া নিজেকে বাঁচাইতে কিছু কিছু প্রাণী অখাদ্য অথবা বিপজ্জনক প্রাণীর আকার, আকৃতি, বর্ণ, ব্যবহার প্রভৃতি নকল করে অথবা কোন জড়বস্তুকে নকল করিয়া স্থির হইয়া থাকে। এই নকল করিবার পদ্ধতিকে অনুকরণ বলে। যে অনুকরণ করে তাহাকে **অনুকরক** বা **মিমিক্** (Mimic) এবং যাহার অনুকরণ করে তাহাকে **মডেল** (Model) বলে।

অনুকরণ আবার দুই প্রকার। যেমন—(১) **রক্ষণাত্মক** ও (২) **আক্রমণাত্মক**।
(১) **রক্ষণাত্মক অনুকরণ :** এই পদ্ধতিতে কোন প্রাণী অন্য কোন প্রাণী বা জড়বস্তুর অনুকরণ করে যেমন, জিওমিটার মথের (Geometer moth) শূককীট আকার-আকৃতিতে গাছের শুষ্ক শাখার ন্যায় এবং ইহাকে গাছের শুষ্ক শাখা বলিয়া ভ্রম হয়। ভ্রমণ-কাঠি পতঙ্গকেও (Walking stick insect) দূর হইতে একখানি শুষ্ক কাঠি বলিয়া ভ্রম হয়। ক্যালিমা (Kallima) নামক প্রজাপতিকে দেখিতে গাছের শুষ্ক পত্রের ন্যায়। সহজে ইহাকে পত্র হইতে পৃথক করা যায় না। কিছু কিছু পতঙ্গ বিষধর প্রাণীর

অনুকরণ করে। যেমন—কিছু পতঙ্গ, বোলতা ও মৌমাছির অনুকরণ করে, ফলে বোলতা অথবা মৌমাছি ভাবিয়া পাখি উহাকে পরিহার করিয়া চলে। ডাইডেলফিস (Didelphis) নামে আমেরিক্যান ক্যাঙ্গারু শত্রু দেখিলেই সজ্ঞানে মৃতের ভাণ করিয়া পড়িয়া থাকে। শত্রু উহাকে মৃত জানিয়া পরিত্যাগ করে।

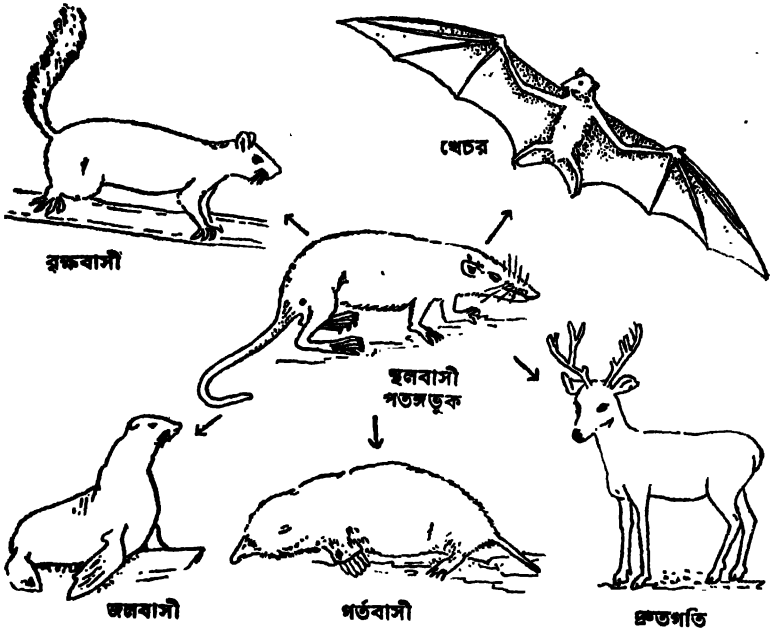
(২) **আক্রমণাত্মক অনুকরণ :** এই পদ্ধতিতে মিমিক মডেলের অনুকরণ করিয়া শিকার ধরিবার নিমিত্ত ওৎ পাতিয়া বসিয়া থাকে। যেমন—কিছু মাকড়সা ওক গাছের ডাল, পাখীর বিষ্ঠা, অর্কিড ফুল প্রভৃতি মডেলের অনুকরণ করিয়া বসিয়া থাকে। শিকার ভ্রমবশতঃ কাছে আসিলেই ইহারা তাহাকে শিকার করে।

বেটসিয়ান এবং মুলারিয়ান অনুকরণ (Batesian and Mulletian mimicry) : বেটসিয়ান অনুকরণ পদ্ধতিতে সংখ্যাল্প সুখাদ্য প্রজাতির প্রাণী সংখ্যাধিক্য বিস্বাদযুক্ত প্রাণীর অনুকরণ করে। কাঠি পতঙ্গ ফাইলিয়াম, ক্যালিমা প্রভৃতি ইহার উদাহরণ। মুলারিয়ান অনুকরণ পদ্ধতিতে মিমিক এবং মডেল উভয়ের বিস্বাদযুক্ত গুণের জন্য খাদক কর্তৃক পরিত্যক্ত হয়।

13.4. অপসারী অভিযোজন
বা
অভিযোজিত বিকীরণ
(Adaptive Divergence or Adaptive radiation)

সজীববস্তুর বিভিন্ন তন্ত্রের নমনীয়তা লক্ষ্যনীয়। একই পরিবেশ বসবসকারী সম্পর্কহীন জীবগোষ্ঠীর মধ্যে একই প্রকার অভিযোজিত বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। ইহাকে **অভিসারী অভিযোজন** বলে। পক্ষান্তরে অতি নিকট সম্পর্কিত প্রাণী গোষ্ঠী বিভিন্ন পরিবেশে বাস করিবার জন্য আকৃতিগত পরিবর্তন ঘটাইয়া অভিযোজিত হয়। ইহাকে **অপসারী অভিযোজন** বলে। অধ্যাপক অসবর্ণ (Osborn) এই অপসারী অভিযোজনের জন্য যে সূত্র প্রনয়ন করেন তাহাকে অভিযোজিত বিকীরণের সূত্র (Law of adaptive radiation) বলে। সূত্রটি এইরূপ **"প্রত্যেক পৃথক পৃথক অঞ্চল যদি বৃহৎ হয় এবং এই অঞ্চলের ভূসংস্থান মৃত্তিকা, আবহাওয়া এবং উদ্ভিদ যদি ভিন্ন ভিন্ন হয়, তাহা হইলে ইহা অভিসারী প্রাণীরউদ্ভব ঘটায়। ঐ অঞ্চল যতবৃহৎ হইবে এবং উহার পরিবেশ যতই ভিন্ন হইবে ততই বিভিন্ন ভ্যারাইটির প্রাণীর উদ্ভব ঘটিবে।"** সুতরাং সাধারণ পূর্বপুরুষ হইতে বিভিন্ন স্বতন্ত্র দিকে প্রাণীর এই যে অভিযোজন, ইহাই অভিযোজিত বিকীরণ।

স্তন্যপায়ী প্রাণী গোষ্ঠী হইতে অপসারী অভিযোজনের সুন্দর দৃষ্টান্ত উপস্থাপন করা যায়। এখানকার সকল স্তন্যপায়ী প্রাণী ক্ষুদ্র আকার বিশিষ্ট পঞ্চ অঙ্গুলি ও ক্ষুদ্র পদ বিশিষ্ট পতঙ্গভুক পূর্বপুরুষ প্রাণী হইতে উদ্ভূত হইয়াছে। ইহাদের পঞ্চ-অঙ্গুলি বিশিষ্ট হস্ত ও পদ কোন বিশেষ চলনের জন্য পরিবর্তিত হয় নাই। কিন্তু এই পূর্বপুরুষ হইতে পাঁচটি দিকে স্তন্যপায়ী প্রাণীর অপসারী অভিযোজন ঘটিয়াছে। যেমন—১) **বৃক্ষোপরি অভিযোজন** (arboreal adaption), কাঠবিড়ালী ও প্রাইমেটস। (২) **খেচর অভিযোজন** (aerial adaptation)—বাদুড়। (৩) **দ্রুত ছুটিবার জন্য অভিযোজন** (cursorial adaptation)—ঘোড়া, কুকুর, হরিণ। (৪) **মৃত্তিকার গহ্বরে অভিযোজন** (Fossorial adaptation)—একিডনা, ছুঁচো।

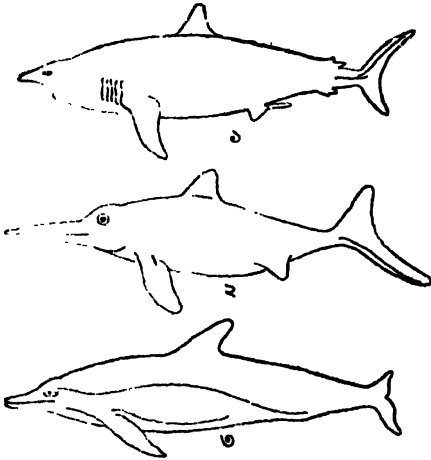
(৫) জলজ অভিযোজন (Aquatic adaptation) তিমি, ডলফিন। উপরে বর্ণিত সকল স্তন্যপায়ী প্রাণীর হস্তপদ নির্দিষ্ট প্রকার চলনের জন্য অভিযোজিত হইয়াছে।

চিত্র নং ২০৯ স্তন্যপায়ীর অভিযোজিত বিকীরণ

শুধু তাহাই নহে এই হস্তপদ একই পূর্বপুরুষ পতঙ্গভুক প্রাণী হইতে উদ্ভূত হইয়াছে।

13 5. অভিসারী ও সমান্তরাল অভিযোজন
(Convergent and Parallel adaptation)

দুই বা ততোধিক অসম্পর্কিত অথবা দূর সম্পর্কিত জীবগোষ্ঠী যদি একই পরিবেশে বাস করিয়া একই প্রকার অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায় তখন সেই অভিযোজনকে অভিসারী অভিযোজন বলে। (The phenomenon of acquiring similar sets of characteristics in response to the adaptations to a common or similar environment by the individuals of two or more totally unrelated or distantly related groups, is known as convergent adaptation,)

13.6. প্রাণীর পরিমেল অভিযোজন (Animal Association Adaptation)

একই বসতিস্থানে বসবাসকারী বিভিন্ন গোষ্ঠীর ও একই গোষ্ঠীর প্রাণী বিভিন্ন মাত্রার পরিমেল (association) দর্শায় এইগুলি নিম্নরূপ—

চিত্র নং ২১০ অভিসারী অভিযোজন

(১) সোস্যালিজম (Socialism) ঃ মৌমাছি, বোলতা, পিপীলিকা প্রভৃতি কলোনী গঠন করিয়া বাস করে। ইহাদের মধ্যে রানী, ড্রোন এবং শ্রমিক নামক কাস্ট দেখা যায়। রানীর একমাত্র কার্য প্রজনন ও ডিম্ব প্রসব করা। শ্রমিকদের কার্য নেক্টার, মধু প্রভৃতি সংগ্রহ এবং এইগুলিকে নানাভাবে মোমে পরিবর্তিত করান। রেণু সংগ্রহের সুবিধার জন্য পশ্চাদ পদে রেণুঝুড়ি (pollen basket) এবং রেণু ব্রাস গঠিত হইয়াছে।

(২) কমেনস্যাল অভিযোজন (Commensal Adaptation) ঃ এই অভিযোজনে পরজীবী পরিমেলের সকল সুবিধা ভোগ করিয়া উপকৃত হয় কিন্তু পোষক জীব উপকৃত হইতেও পারে নাও পারে। সুতরাং এই পরিমেলের পরজীবী এবং পোষকের উভয়েরই পরিবর্তন ঘটে। সাগর কুসুম (sea anemone) এবং সন্ন্যাসী কাঁকড়ার (hermit crads) মধ্যে এই প্রকার অভিযোজন দেখা যায়।

(৩) মিথোজীবীয় অভিযোজন (Synbiotic adaptation) ঃ এই পরিমেলে প্রাণী এমনভাবে অভিযোজিত হয় যে একে অপরের দ্বারা উপকৃত হয় এবং শারীর বৃত্তীয় কার্যের জন্য একে অন্যের উপর নির্ভরশীল হয়। একে অন্যের অনুপস্থিতিতে বাঁচিতে পারে না। উঁইপোকা এবং ফ্ল্যাজিলেট প্রোটোজোয়া Trichonympha-র মধ্যে এইপ্রকার মিথোজীবী অভিযোজন দেখা যায়।

(৪) পরজীবী অভিযোজন (Parasitic adaptation) ঃ এই পরিমেলে একটি প্রাণী শুধু যে খাদ্য ও আশ্রয়ের জন্য অন্যের উপর নির্ভরশীল হয় তাহা নহে পরন্তু নির্ভরশীল প্রাণীর ক্ষতি সাধন করে। ইহাদের প্রথমটিকে পরজীবী ও শেষেরটিকে পোষক প্রাণী বলে।

বিজ্ঞানী উইলিয়ামস্ 1966 খৃষ্টাব্দে (Williams, 1966) অভিযোজনের এক নূতন ধারনা জ্ঞাপন করেন এবং অভিযোজনকে দুইটি নির্দিষ্ট শ্রেণীতে ভাগ করেন। যেমন—

(১) বায়োটিক অভিযোজন (Biotic adaptation) ঃ যে অভিযোজন গোষ্ঠীর পক্ষে উপকারী কিন্তু ব্যক্তির পক্ষে ক্ষতিকারক তাহাকে বায়োটিক অভিযোজন বলে।

জনিতার আচরণ (parental behavior) এবং জ্ঞাতি নির্বাচন, (kin selection), সামাজিক স্বার্থ, এবং অধিব্যাক্তিক গঠন প্রভৃতি ইহার অন্তর্ভুক্ত।

(২) **জৈব অভিযোজন** (Organic adaptation) : ব্যক্তি স্তরে যে অভিযোজন পরিলক্ষিত হয় তাহাকে জৈব অভিযোজন বলে। যেমন শ্বেতবর্ণের চর্ম রৌদ্র স্নাত হইয়া তাম্র বর্ণ ধারণ করে। আবার যখন বিভিন্ন শ্রেণীর প্রাণী পৃথক ভাবে ও ব্যক্তিগত ভাবে একই পরিবেশে বাস করিবার জন্য একই প্রকার বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায় তখন তাহাকে **সমান্তরাল অভিযোজন** বলে। (The organisms of different classes can acquire similar characteristics independently and separately to avail the similar environment This is known as parallel evolution)। পতঙ্গ, উড়ুক্কু-সরীসৃপ, পাখী এবং উড়ুক্কু স্তন্যপায়ী প্রাণী অভিসারী অভিযোজনের সুন্দর উদাহরণ। যদিও প্রত্যেকে পৃথক গোষ্ঠীর প্রাণী তথাপি উড়িবার জন্য প্রত্যেকের দেহে প্রয়োজনীয় পরিবর্তনের উৎপত্তি ঘটিয়াছে। একইভাবে মাছ, ইকথিওসোরাস ও ডলফিন অভিসারী অভিযোজন দর্শায়।

13.7. প্রাক অভিযোজন ও পরাঙঅভিযোজন (Pre adaptation and Post adaptation)

অনেক সময় দৈবাৎ প্রাণীর দেহগত কোন পরিবর্তন আবির্ভূত হইতে পারে কিন্তু এই পরিবর্তন প্রাণীর কোন উপকারে লাগে না, পরন্তু যে পরিবেশে ঐ প্রাণী বাস করে তাহাতে তাহার ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা খুব বেশী। কিন্তু এই দেহস্থ পরিবর্তন অন্য পরিবেশে অভিযোজিত হইতে ঐ প্রাণীকে সাহায্য করে। যদি ঐ প্রাণী এই নূতন পরিবেশে পরিযান করিবার সুযোগ পায় তাহা হইলে উহা সহজেই অভিযোজিত হইবে এবং উহার ঐ দেহস্থ পরিবর্তনকে **প্রাক অভিযোজন** বলা হয়। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় রিপিডিস্টিয়ান ক্রসপটিরিজিয়ান মাছের শক্ত পাখনা, মজবুত কিন্তু নমনীয় শিরদাঁড়া, ফুসফুস এবং অন্তঃ নাসারন্ধ্র প্রভৃতি এই মাছকে নরম মাটির উপর দিয়া হাঁটিতে এবং বায়ু হইতে শ্বাস গ্রহনে সাহায্য করে। এই বৈশিষ্ট্যগুলি স্থলবাসী প্রাণীর বৈশিষ্ট্য এবং মাছের ক্ষেত্রে ইহার আবির্ভাব প্রাক অভিযোজনের দৃষ্টান্ত।

প্রাণী গ্রুপের মধ্যে দৈবাৎ কখনও দেহস্থ পরিবর্তন আবির্ভূত হয় এবং এই পরিবর্তন যদি ভিন্ন পরিবেশে ঐ গ্রুপকে অভিযোজিত হইতে সাহায্য করে তখন তাহাকে প্রাক অভিযোজন (Preadaptation) বলে। জি জি সিম্পসন 1953 খৃষ্টাব্দে (G. G. Simpson 195) এই প্রকার অভিযোজনকে **প্রত্যাশিত অভিযোজন** (Prospective adaptation) বলেন। স্থলে বাস করিবার জন্য খোলাকাবৃত ডিম্ব, খেচর অভিযোজনের জন্য পাখীর ডানার উৎপত্তি প্রভৃতি প্রাক অভিযোজনের দৃষ্টান্ত।

স্থায়ীভাবে বাস করিতেছে এমন পরিবেশে প্রাণী গ্রুপের যে অভিযোজিত বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায় উহাকে **পরাঙ অভিযোজন** বলে। অভিযোজিত বিকীরণের সাথে সাথে এই বৈশিষ্ট্যগুলি ধীরে ধীরে স্থায়ী হয় এবং প্রাণীকে ঐ পরিবেশে সুষ্ঠ ভাবে বাঁচিয়া থাকিতে সাহায্য করে।

অভিযোজনের তাৎপর্য Significance of adaptation) : অভিব্যক্তির পটভূমিকায় অভিযোজন অতি তাৎপর্যপূর্ণ। প্রাক অভিযোজন পদ্ধতিতে প্রাণী নূতন নূতন পরিবেশে অভিযোজিত হইতে চেষ্টা করে ফলে তাহাদের নিকট বিবর্তন ও

বাঁচিয়া থাকিবার বেশী সুযোগ আবিভূর্ত হয়। জীবন সংগ্রামে প্রাক অভিযোজন তাহাকে দিক দর্শন করায় এবং পরাণ্ড অভিযোজন ঐ পরিবেশে উহাকে সুষ্ঠ ভাবে বাঁচিয়া থাকিতে সাহায্য করে।

গঠনগত বা অঙ্গসংস্থানিক অভিযোজন (Structural or Morphological adaptation): ইহা আবার কয়েক প্রকার। যেমন—

(১) **জলজ প্রাণীর অভিযোজন** (Aquatic adaptation)
(২) **খেচর প্রাণীর অভিযোজন** Volant adaptation)
(৩) **মরুবাসী প্রাণীর অভিযোজন** (Desert adaptation)
(৪) **দ্রুতগতির জন্য প্রাণীর অভিযোজন** (Cursorial adaptation)
(৫) **ভূনিম্নবাসী প্রাণীর অভিযোজন** Fossorial adaptation)
(৬) **বৃক্ষবাসী প্রাণীর অভিযোজন** (Arboreal or Scansorial adaptation)
(৭) **গুহাবাসী প্রাণীর অভিযোজন** (Cave adaptation)

13.8. খেচর অভিযোজন (VOLANT ADAPTATION)

বিবর্তনের ইতিহাস অধ্যয়ন করিলে এই সত্য প্রতীত হয় যে প্রাণী যুগে যুগে আকাশ বিহার করিবার প্রয়াস পাইয়াছে। কিন্তু পুরাকালের টেরডাকটাইল, বর্তমানের পাখী বাদুড় এবং চমচিকা ছাড়া প্রকৃত আকাশে বিহারে অন্য প্রাণী কৃতকার্য হইতে পারে নাই। ইহাদের মধ্যে পাখীর প্রতিটি অঙ্গই খেচর অভিযোজনের জন্য সুন্দর ভাবে অভিযোজিত। পাখীকে তাই মুখ্য খেচর (Primary volant) বলে। কারণ আকাশে উড়িবার সময় ইহারা ইচ্ছামত উপরে উঠিতে পারে, নিচে নামিতে পারে, দিক পরিবর্তন করিতে পারে। ইহাদের উড়িবার পদ্ধতিকে তাই ট্রু-ফ্লাইট (true flight) বলে।

পাখীর খেচর অভিযোজন Volant adaptation in bird: যেহেতু পাখীর প্রতিটি অঙ্গই সুষ্ঠু ও সঠিক ভাবে খেচর অভিযোজিত সেইহেতু আলোচনার সুবিধার্থে পাখীর অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যগুলি বিভিন্ন স্তরে আলোচিত হইল। স্তরগুলি হইল (১) আকৃতিগত (২) অঙ্গ সংস্থানগত ও (৩ শারীর বৃত্তীয়গত অভিযোজন।

(১) **আকৃতিগত অভিযোজন** Morphological adaptations)

(ক) **দেহাকৃতি** Body contour: প্রাণীর উড্ডয়নকালে বায়ুর রোধ সরাসরি ঐ প্রাণীর দেহাকৃতির উপর নির্ভরশীল। মাকু অথবা নৌকাকৃতি দেহ উড্ডয়ন কালে সামান্য রোধের সম্মুখীন হয় বলিয়া বক্ষের উপরের অংশে ডানার অবস্থান, দেহা-অভ্যন্তরে উপরি অংশে হাল্কা অঙ্গ ফুসফুস ও বায়ুথলির অবস্থান এবং অপেক্ষাকৃত ভারী অঙ্গ যেমন পেশী, স্টার্নাম, পাচন তন্ত্র প্রভৃতির নিম্নাংশে অবস্থানের ফলে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির প্রভাব সীমিত হয় ফলে সহজে বায়ুর ভিতর দিয়া পাখী উড়িতে পারে। উড়িবার সময় পশ্চাদপদদ্বয় দেহের সঙ্গে আনুভূমিক ভাবে ন্যস্ত হয় ফলে দেহের স্ট্রীমলাইন সম্পূর্ণ হয়। ইহাতে বায়ুর রোধও কম হয়।

(খ) **পালকের উপস্থিতি** (Presence of feathers): পাখীর শরীর পালক দ্বারা আবৃত এবং পৃথিবীতে একমাত্র পাখীরই পালক আছে, পাখীর সমগ্র দেহে

পালকের একটি আস্তরণ তৈরী হয়। পালক পাখীর খেচর অভিযোজনে নিম্নলিখিত-ভাবে সাহায্য করে। যেমন—

(১) পালকগুলি মসৃন এবং পরপর এমনভাবে সজ্জিত হইয়া ইহা দেহাবরণ সৃষ্টি করে যাহাতে দেহ স্ট্রীম-লাইন হয় এবং বাতাসের রোধ খুব অল্প হয়।

(২) পালক এত হাল্কা যে দেহ ওজনের উপর ইহা কোন ভার আরোপ করে না।

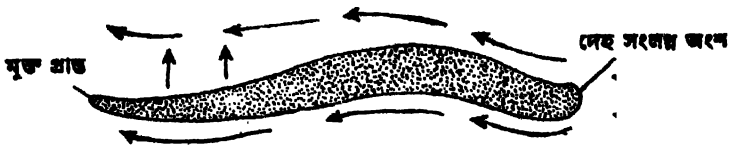
(৩) ইহারা দেহের চারিধারে বায়ুর এমন একটি স্তর সৃষ্টি করিয়া রাখে যাহাতে দেহের প্লবতা বৃব সহজ হয়।

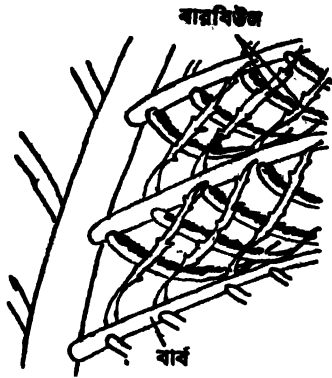
(৪) ইহারা দেহের উপর তাপ-নিরোধক আবরন সৃষ্টি করে বলিয়া দেহ-তাপ সরংক্ষিত হয়।

চিত্র নং ২১১ পাখীর পালকে বার্ব ও বারবিউলের বিন্যাস

(৫) ডানার পালকগুলি বিস্তৃত আয়তন সৃষ্টি করে এবং বায়ুকে আঘাত করিরা সহজেই অগ্রসর হইতে সাহায্য করে।

পাখীর পালক শুধুমাত্র যে শরীরের উচ্চ তাপ বজায় রাখে তাহা নয়, এই পালক উড়িতেও সাহায্য করে। পাখীর পালক পাতার ন্যায়। পাতার ন্যায় বিস্তৃত অংশকে ভেন (Vane) বলে। এই ভেন হইতে দুই পার্শ্বে বার্ব (Barb বাহির হয়, বার্ব হইতে আবার দুই পার্শ্বে বার্বিউল (Barbule) বাহির হয়। সামনের বার্বিউল পিছনের সারির বার্বিউলের সঙ্গে কাটা বা বার্বিসেল দিয়া যুক্ত থাকে। ইহার ফলে যে বিস্তৃত পর্দার সৃষ্টি হয় তাহা পাখীকে বাতাসে থাকিতে সাহায্য করে।

(গ) ডানা (Wings) : পাখীর সম্মুখের পদজোড়া ডানায় রূপান্তরিত। এই ডানার গঠনের বিশেষত্ব হইল ডানাটি সামনের দিকে মোটা ও পিছন দিকে ক্রমশঃ সরু। ডানার গঠনবৈশিষ্ট্য এমন যে ডানার উপরের পৃষ্ঠ উত্তল কিন্তু নিচের পৃষ্ঠ অবতল ফলে উপরের দিক হইতে নীচের বাতাসের চাপ ডানার উপর বেশী পড়ে। ফলে ডানাটি

চিত্র নং ২১২ প্রস্থচ্ছেদে পাখীর ডানারগঠন ও বায়ুর বিক্ষিপ্ত হইবারগতিপথ

বাতাসে ভাসিয়া থাকে ও পাখীকে উড়িতে সাহায্য করে। ইহার সঙ্গে রহিয়াছে ডানাকে Z-আকারে ভাঁজ করিবার ও ডানার অগ্রভাগকে ঘুরাইবার ক্ষমতা, বাঁকাইয়া লওয়ার ক্ষমতা ও পালকের বিস্তার ও গুটাইয়া লওয়ার ক্ষমতা। ফলে বাতাস কাটিয়া পাখী অগ্রসর হইতে পারে, বাঁকিয়া গিয়া নূতন পথে চলিতে এবং উপরে উঠিতে বা নীচে নামিতে পারে।

(ঘ) **নমনীয় গ্রীবা ও ঠোঁট** Mobile neck and beak) : অগ্রপদের রূপান্তরের সহিত সমতা রক্ষা করিয়া গ্রীবাটি খুব দীর্ঘ হইয়াছে যাহাতে সহজেই খাদ্য বস্তুর নিকট পোঁছাইতে পারে। শুধু তাহাই নহে গ্রীবার উপরিস্থিত মস্তক প্রায় সর্বদিকে ঘুরাইতে পারে। যাহার ফলে পাখী সর্বদাই তাহার চারিপার্শ্বের পরিবেশ সম্বন্ধে সচেতন থাকে। ঠোঁট দুইটি সাঁড়াশীর বা চিমটার কার্য করিয়া তৎক্ষণাৎ খাদ্যকে তুলিয়া লইতে পারে।

(ঙ) **দ্বিপদ চলন** Bipedal locomotion) : যেহেতু খেচর অভিযোজনের জন্য অগ্রপদ ডানায় রূপান্তরিত সেইহেতু ভূমিতে হাঁটিবার জন্য পাখীকে সম্পূর্ণভাবে পশ্চাদ পদদ্বয়ের উপর নির্ভর করিতে হয়। দেহ অক্ষ যাহাতে পশ্চাদ পদের মধ্য দিয়া অতিক্রম করে সেইহেতু পশ্চাদ পদ দেহের অনেকখানি সম্মুখভাগ হইতে উত্থিত হইয়াছে।

(চ) **পার্চিং বা দাঁড় বসিবার অভিযোজন** (Perching adaptation) : বৃক্ষ শাখায় বসিবার জন্য পাখীর পশ্চাদ পদ সুন্দরভাবে অভিযোজিত। পায়ের পেশী এমন ভাবে বিন্যস্ত যে শাখায় বসিবার সময় ঐ পেশী সঙ্কুচিত হয় ফলে অঙ্গুলগুলি শাখার সহিত দৃঢ়বন্ধ হয় এবং নিদ্রাকালে পাখী শাখা হইতে পড়িয়া যায় না।

(ছ) **ক্ষুদ্র লেজ ও লেজের পালক** (Short tail and tail feathers) : পাখীর লেজ খুব ক্ষুদ্র এবং ইহাতে পাখার ন্যায় পালক অর্ধ চক্রাকারে সজ্জিত থাকে। ইহাদের রেকট্রিসেস (rectrices) বলে। উড়িবার সময় এই পালক রাডারের কার্য করে এবং পাখীকে উঠিতে, নামিতে এবং দিক পরিবর্তনে সাহায্য করে।

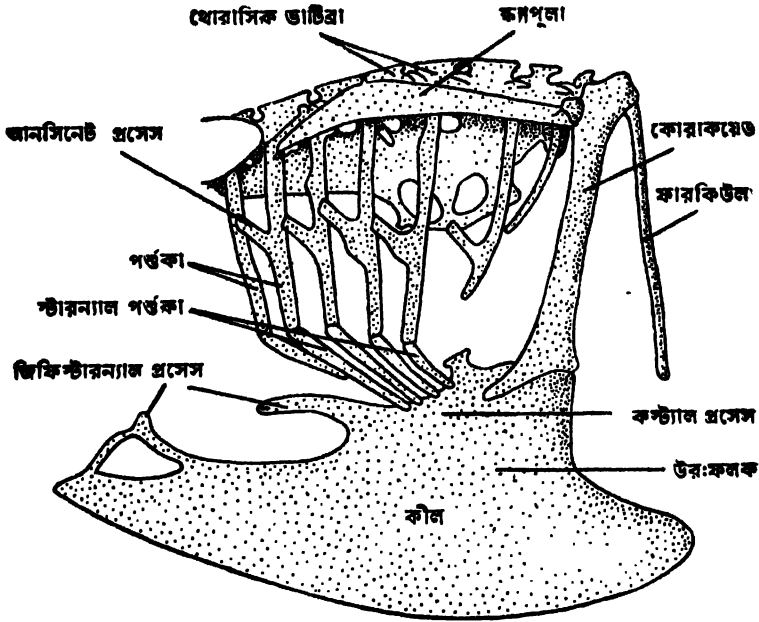
(২) **অঙ্গসংস্থানিক পরিবর্তন** (Anatomical modification)

অন্তঃকঙ্কাল (Endoskeleton) : অন্তঃকঙ্কাল অত্যন্তহাল্কা ও মজবুত এবং পেশীর সংযুক্তের জন্য বেশী পৃষ্ঠ আয়তন সমৃদ্ধ। অন্তঃকঙ্কাল ফাঁপা গার্ডার সূত্র hollow girder principle) অনুযায়ী গঠিত ফলে কঠিন অস্থি অপেক্ষা বেশী চাপ সহ্য করিবার ক্ষমতা ধারণ করে। অস্থিগুলি বায়ুপূর্ণ বলিয়া অত্যন্ত হাল্কা। অন্তঃকঙ্কাল কাঠামো মজবুত, এবং কেন্দ্রগত ভাবে অবস্থিত। অন্তঃকঙ্কালের অভিযোজন নিম্নরূপ—

চিত্র নং ২১৩ পাখীর বায়ুপূর্ণ অস্থি দীর্ঘচ্ছেদে

(ক) **করোটি** (Skull) : করোটির অস্থি খুব হাল্কা এবং অস্থির জোড় (Sutures) নিশ্চিহ্ন। করোটির অস্থির সংখ্যা হ্রাস পাইবার প্রবণতা দেখা যায়। ঠোঁটে দাঁত না থাকায় করোটি আরও হাল্কা হইয়াছে।

(খ) **বক্ষ কশেরুকার একত্রীকরন** (Fused thoracic mass) : সর্বশেষ বক্ষ কশেরুকা ব্যতিরেকে সকল বক্ষ কশেরুকা একত্রীভূত হইয়াছে। এই একত্রীভূত হওয়ার ফলে ইহা ডানার বায়ুকে আঘাত করিবার জন্য আদর্শ ফালক্রাম (fulcrum) গঠন করে।

(গ) সিন স্যাক্রাম (Synsacrum) : সর্বশেষ বক্ষ কশেরুকা, সকল লাম্বার ও স্যাক্রাল ও কয়েকটি লেজের কশেরুকা একত্রীভূত হইয়া সিন স্যাক্রাম গঠন করে। ইহা একটি জটিল গার্ডারের সৃষ্টি করিয়া পাখীর দেহওজন বহন করে।

চিত্র নং ২১৪ পাখীর উরশ্চক্রের বৃহৎ কীলে উড্ডয়ন পেশী সংযুক্ত হয়

(ঘ) মেরুদণ্ড, পর্শুকা এবং উরশ্চক্রের সকল অস্থি T-বীমের পরিকল্পনায় গঠিত ফলে সহজেই বেশী চাপ সহ্য করিতে পারে এবং সকল অন্তর যন্ত্রকে রক্ষা করিতে পারে।

(ঙ) স্টার্নাম (Sternum) : স্টার্নামের মধ্য অঙ্কদেশে নৌকার ন্যায় কীল (keel) গঠিত এবং এই কীলের উভয় পার্শ্বে উড়িবার পেশীগুলি সংযুক্ত।

(৩) শারীর বৃত্তীয় অভিযোজন (Physiological adaptation) : পাখীর কর্মচঞ্চলতা ও সারাদিনে প্রচুর গতিব্যয়ের ফলেই পাখীর দেহের উত্তাপ খুব বেশী। দেহের উত্তাপ বজায় রাখিবার জন্য—পাখীর শারীর বৃত্তীয় কার্যের জন্য বিশেষ পরিবর্তন হইয়াছে। যেমন—

(ক) উড়িবার পেশী (Muscles of flight) : পাখীর খেচর অভিযোজনের জন্য পৃষ্ঠদেশের পেশী হ্রাস পাইয়াছে এবং বক্ষদেশের পেশী অধিক উন্নত হইয়াছে। বক্ষদেশের পেশীই সমগ্র দেহ ওজনের ⅛ অংশ। পেক্টোর্যালিস মেজর ডানাকে অবনমিত করে এবং পেক্টোর্যালিস মাইনর ডানাকে উপরে উঠিতে সাহায্য করে। ইহা ছাড়াও বহু সাহায্যকারী পেশী ডানার সঞ্চালনে সাহায্য করে।

(খ) পাচন তন্ত্র (Digestive system) : পাখী সারাদিনে প্রচুর খাদ্য ভক্ষণ করে এবং সকল খাদ্যই ক্যালরী সমৃদ্ধ। বিভিন্ন খাদ্য গ্রহনের জন্য পাখীর ঠোঁটও

বিভিন্ন ভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে। পাখীর পাচনতন্ত্র সুগঠিত এবং খাদ্য সহজেই পাচিত হয়। মলাশয় অত্যন্ত খুব হ্রাস পাইয়াছে তাহাতে মল সঞ্চিত না হয়। মল সঞ্চিত হইলে দেহ ভারী হইয়া যায়। সেই কারণে মল উৎপন্ন হওয়া মাত্র উহা নিষ্ক্রান্ত হয়।

(গ) **শ্বসন তন্ত্র** (Respiratory system)ঃ পাখীর বিপাকের হার অতি দ্রুত হওয়ায় অক্সিজেন গ্রহণের হারও অতিমাত্রায় বৃদ্ধি পাইয়াছে। যাহার ফলে শ্বসন তন্ত্রের পরিবর্তন করিতে হইয়াছে। ফলে ফুসফুস ছাড়াও অনেক বায়ুথলির (air sacs) সৃষ্টি হইয়াছে। এই বায়ুথলি আন্তর যন্ত্রের সর্বত্র প্রবর্ধিত ইহার ফলে একদিকে পাখীর দেহের আপেক্ষিক গুরুত্ব অনেক হ্রাস পাইয়াছে, অন্যদিকে প্রতিবার প্রশ্বাসের সময় ফুসফুসে দুইবার শ্বসন ক্রিয়া চলে। বায়ুথলি দেহের তাপমাত্রাও বজায় রাখিতে সাহায্য করে।

(ঘ) **সংবহন তন্ত্র** (Circulatory system)ঃ বিপাকের হার বৃদ্ধির সহিত প্রয়োজন হয় কলায় অক্সিজেন সরবরাহের হার বৃদ্ধির। পাখী এই সমস্যার সুন্দর সমাধান করিয়াছে। ইহার লোহিত কণিকা আকারে বৃহৎ, ইহাতে হিমোগ্লোবিনের পরিমানও অনেক বেশী অক্সিজেন গ্রহণ করেতে পারে।

(ঙ) **দেহের তাপমাত্রা** (Body temperature)ঃ লোহিত কণিকার বেশী অক্সিজেন গ্রহণ করিবার ফলেই পাখীর দেহের তাপমাত্রা খুব বেশী থাকে। দেহের অতিরিক্ত তাপমাত্রার জন্য পাখী অনেক উঁচুতে উঠিতে পারে এবং সমবৎসর কর্মচঞ্চল থাকে।

(চ) **মস্তিষ্ক এবং ইন্দ্রিয় অঙ্গ** (Brain and sense organs)ঃ পাখীর মস্তিষ্ক বিশেষ উন্নত। ইহাতে সাম্য বজায় রাখিবার, পেশীর কার্য নিয়ন্ত্রণ করিবার এবং প্রকৃতির কার্য নিয়ন্ত্রণ করিবার জন্যই পাখীর সেরিবেলাম এবং সেরিব্রাম সবিশেষ উন্নত। উড়িবার সময় পাখীকে চক্ষুর উপর নির্ভর করিতে হয় বলিয়া চক্ষু এবং মস্তিষ্কের চক্ষুখণ্ডক বিশেষভাবে উন্নত। যেহেতু উড়ন্ত প্রাণীর ঘ্রাণ অঙ্গের প্রয়োজন কম সেইহেতু পাখীর মস্তিষ্কের ঘ্রাণখণ্ডক হ্রাসপ্রাপ্ত হইয়াছে।

পাখীর দেহের বিভিন্ন অঙ্গ সংযোজনে কয়েকটা বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। ইহার শরীরের দুই পার্শ্বের ওজন প্রায় সমান। ভারী অঙ্গগুলি শরীরের পশ্চাদদিকে এবং হাল্কা অঙ্গগুলি শরীরের সম্মুখভাগে অবস্থিত ফলে উড়িবার সময় ভারী অঙ্গগুলিকে সহজেই টানিয়া লইয়া যাইতে পারে। সবশেষে বলা যায় পাখীর প্রতিটি অঙ্গ প্রত্যঙ্গ সুষ্ঠু খেচর অভিযোজনের জন্য অভিযোজিত। পাখীকে তাই জীবন্ত এরোপ্লেন বলে (animated aeroplane)।

13.9. বাদুড়ের খেচর অভিযোজন (Volant adaptation in Bat)

পাখী ছাড়া বাদুড়ই একমাত্র প্রাণী যাহার মধ্যে ট্রু-ফ্লাইট দৃষ্ট হয়। খেচর অভিযোজনের জন্য পাখীর ন্যায় বাদুড়েরও বিভিন্ন অঙ্গের অভিযোজন ঘটিয়াছে। যেমন—

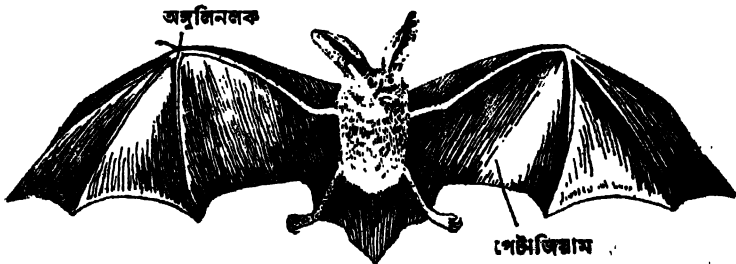
(ক) **ডানা (Wings)ঃ** বাদুড়ের ডানা প্রকৃত পক্ষে চর্মের দ্বারা তৈয়ারী এবং

ইহাকে অ্যালার পর্দা (alar membrane) বলে। এই পর্দা প্রতিপার্শ্বে স্কন্ধ হইতে পশ্চাদ পদ পর্যন্ত বিস্তৃত এবং অগ্রপদের অস্থি দ্বারা সংগঠিত।

(খ) পদ (Limbs) : অগ্রপদ ডানাকে ধরিয়া রাখিবার জন্য বিশেষ ভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে। কারপাল এবং বুড়ো আঙুল ব্যাতিরেকে অগ্রপদের সকল অস্থি দীর্ঘাকৃতি হইয়াছে। দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ ও পঞ্চম আঙুলের মেটাকারপাল—দীর্ঘাকৃতি লাভ করিয়া পেটাজিয়ামকে ধারণ করে। পশ্চাদ পদও বিশেষ ভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে। পশ্চাদপদ বাহিরের দিকে ঘোরে এবং হাঁটু সর্বদাই পশ্চাদমুখি। খেচর অভিযোজনের জন্য অগ্র ও পশ্চাদ পদ এমন ভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে যে ইহারা মাটিতে একদম হাঁটিতে পারে না।

(গ) স্টার্নাম (Sternum) : পাখীর ন্যায় বাদুড়ের স্টার্নামে কীল আছে এবং এই কীলে উড়িবার পেশী সংলগ্ন থাকে। ক্ল্যাভিকল স্টার্নাম এবং স্ক্যাপুলার সহিত একত্রীভূত হইয়াছে।

(ঘ) পেশী (Muscles) : ডানার সঞ্চালনের জন্য পেক্টোরাল পেশী খুব উন্নত। এই পেক্টোরাল পেশী কীলের উভয় পার্শ্বে সংলগ্ন।

(ঙ বিপাক হার (Rate of metabolism) : বাদুড়ের বিপাকহার খুব বেশী এবং ইহার দুইটি কারণ আছে। প্রথম, উড়িবার জন্য বেশী শক্তির প্রয়োজন বলিয়া ইহাদের বিপাকহার বেশী। দ্বিতীয়, দেহের আয়তন অপেক্ষা চর্মের পৃষ্ঠ আয়তন অনেক বেশী হওয়ায় দেহের তাপ বেশী নষ্ট হয় ফলে বিপাকের হার বৃদ্ধি করিয়া তাপ সংরক্ষণ করিতে হয়।

চিত্র নং ২১৫ বাদুড়ের পেটাজিয়াম ও উহার আকৃতি রক্ষাকারী অস্থি

(চ) ইকো-লোকেসান (Echo location) : অন্ধকারে দ্রুত উড়িবার সময় চলার পথে বাধাসৃষ্টি কারী বস্তু সমূহকে সহজে সনাক্ত করিবার জন্য বাদুড়ের স্বতন্ত্র ইন্দ্রিয় অঙ্গ গঠিত হইয়াছে। এই ইন্দ্রিয়কে ইকোলোকেশান তন্ত্র বলা হয়। উড়িবার সময় বাদুড় আলট্রাসনিক শব্দতরঙ্গ সৃটি করে এবং ইহার ফ্রিকোয়েন্সী প্রায় 100,00 সাইকেল এবং ইহা র‍্যাডারের

চিত্র নং ২১৬ চামচিকার পেটাজিয়াম ও উহার আকৃতি রক্ষাকারী অস্থি

কার্য করে। এই শব্দতরঙ্গ বস্তুসমূহে বাধাপ্রাপ্ত হইয়া ফিরিয়া আসিলে বাদুড় সহজেই বস্তুসমূহের অবস্থান, দূরত্ব, কি প্রকার বস্তু প্রভৃতি বিষয়ে অবগত হয় এবং এড়াইয়া

চলে। এই কারণে দশইঞ্চি দূরে অবস্থিত বস্তুকেও বাদুড় সহজেই এড়াইয়া চলিতে পারে।

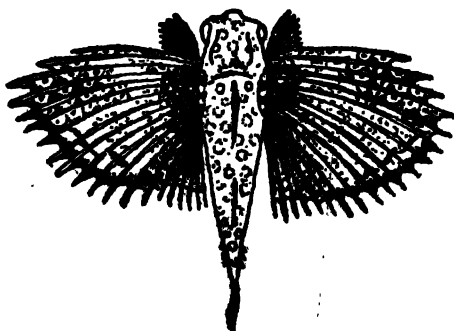
পতঙ্গের খেচর অভিযোজন (Volant adaptation in insect) : কিছু কিছু পতঙ্গের মধ্যে ট্রুফ্লাইট দেখা যায়। ইহাদের বক্ষদেশে দুইজোড়া ডানা আছে। ডানাগুলি প্রকৃতপক্ষে কিউটিকিলের পাতলা গঠন এবং ইহাতে ভেনস্ দেখা যায়। বক্ষদেশে অবস্থিত পেশীর দ্বারা ডানা আন্দোলিত হয়।

13. 10. গৌণখেচর প্রাণী
(Secondary volant forms)

ইহাদের আকাশ-বিহার ক্ষণিকের। একটি উঁচু স্থান হইতে লাফ দিয়া কিছুক্ষণ বায়ুতে ভাসিয়া থাকে এবং ধীরে নীচের দিকে নামিয়া যায়। ইহারা পাখীর

চিত্র নং ২১৭ উড়ুক্কু মাছ, কিপসিলুরাস

ন্যায় ইচ্ছামত দিক পরিবর্তন করিয়া বহু সময় ধরিয়া আকাশে উড়িতে পারে না। ইহাদের উড়িবার পদ্ধতিকে তাই প্যাসিভ ফ্লাইট বা গ্লাইডিং (Passive flight or gliding) বলে। মেরুদণ্ডী প্রাণীর মধ্যে গ্লাইডিং এর প্রতিনিধি পাওয়া যায় যদিও প্রত্যেকের ভিতর ইহার বিবর্তন স্বাধীনভাবে উত্থিত হইয়াছে।

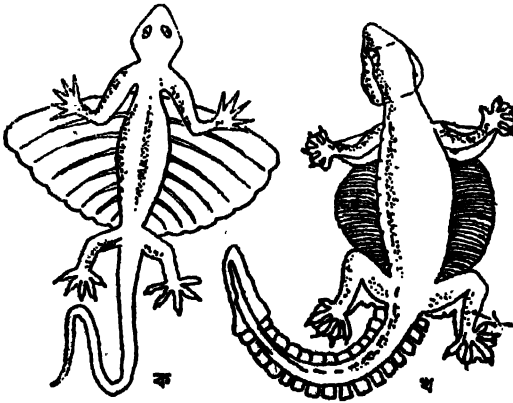
চিত্র নং ২১৮ উড়ুক্কু মাছ ড্যাক্টাইলপটেরাস

(১) মাছের গ্লাইডিং (Gliding in fishes) : উড়ুক্কু মাছের পেক্টোর‍্যাল এবং অঙ্কীয় পেশীগুলি বৃদ্ধিপাইয়া নৌকার পালের আকার ধারণকরিয়াছে। এই মাছের পুচ্ছ পাখনা দ্বিধা বিভক্ত এবং অঙ্কীয় খণ্ডকটিবেশ বড়। এই অংশ দ্বারা জলের উপরে স্কিপ করিতে করিতে দ্রুত ছোটে এবং লাফাইয়াউঠিয়া পালের ন্যায়পেক্টোর‍্যালপাখনার সাহায্যে 200-300 গজ পর্যন্ত দূরত্ব বাতাসে ভাসিয়া অতিক্রম করে এবং ধীরে ধীরে জলের উপর নামিয়া আসে। উড়ুক্কু মাছের মধ্যে ভারতের **Exocoetus**, এবং **Cypsiiurus**, আফ্রিকার**Dactylo-**

pterus, এবং Pantodon, জাপান এবং চীনের volitanus উল্লেখযোগ্য।

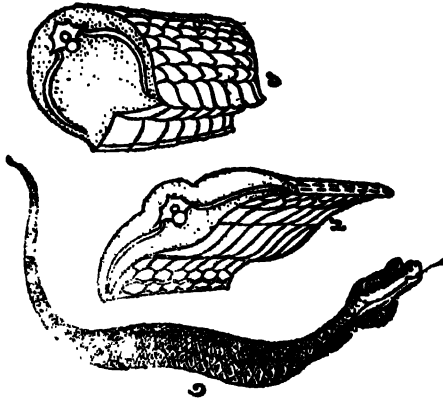
চিত্র নং ২১৯ একটি উড়ুক্কু মাছের গ্লাইডিং পদ্ধতি

(২) **উভচর প্রাণীর গ্লাইডিং** (Gliding in amphibians)ঃ র‍্যাকোফোরাস (Rhacophorus) নামক একটি মাত্র গনের প্রজাতির উভচর প্রাণীরা কেবলমাত্র গ্লাইড করিতে পারে। ইহাদের অগ্র ও পশ্চাদের অঙ্গুলিগুলি লিপ্তপাদ (webbed) এই লিপ্তপাদের সাহায্যে বৃক্ষের একটি শাখা হইতে অন্য শাখায় গ্লাইড করিয়া যায়। যখন লাফাইয়া বায়ুতে উঠে তখন আঙুলের ভিতরের পর্দাগুলি প্যারাস্যুটের মতন বাতাসে বিস্তৃত করিয়া কিছুদূর অগ্রসর হয়। ইহাদের হাতে পায়ের চর্মের সামান্য ফোল্ড দেখা যায়।

চিত্র নং ২২০ উড়ুক্কু ব্যাঙ, র‍্যাকোফোরাস

(৩) **সরীসৃপের গ্লাইডিং** (Gliding in reptile)ঃ উড়ুক্কু টিকটিকি বা ফ্লাইং ড্রাগন (Draco volans) এবং উড়ুক্কু তক্ষকের (ptychozoon) দেহের দুইপার্শ্বে চর্মের ভাজ আছে। ইহাদের পেটাজিয়াম বলে। ইহাই প্রকৃত পক্ষে ইহাদের গ্লাইড করিবার অঙ্গ। এই পেটাজিয়াম দেহের দুইপার্শ্বে অগ্র ও পশ্চাদ পদ পর্যন্ত বিস্তৃত। প্রবর্ধিত পর্শুকা (ribs) দ্বারা ইহার কাটামো গঠিত। এই পর্শুকা প্রসারিত হইলে পেটাজিয়াম বিস্তৃত হয় এবং সংকুচিত হইলে পেটাজিয়াম গুটাইয়া যায়। উড়ুক্কু তক্ষকে পেটাজিয়াম ছাড়াও গলায় এবং অগ্র ও পশ্চাদ পদে ক্ষুদ্র পেটাজিয়াম দেখা যায়। ইহারা উঁচু স্থান হইতে লাফ দিয়া পেটাজিয়াম বিস্তৃত করিয়া বাতাসে ভর দিয়া অনেক দূরে ভাসিয়া যায় এবং ধীরে ধীরে নামিয়া আসে।

চিত্র নং ২২১ উড়ুক্কু সরীসৃপ (ক)-ড্রাকো (খ)-টাইকোজুন

বোর্ণিওতে এক প্রকার উড়ুক্কু সাপ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা গণ chryso-

pelea-র অন্তর্ভুক্ত। ইহারা গাছের এক শাখা হইতে গ্লাইড করিয়া কিছুদূর অতিক্রম করিয়া অন্য শাখায় উপস্থিত হয়। গ্লাইড করিবার পূর্ব মুহূর্তে ইহারা লাফ দেয় এবং দেহের পর্শুকা বহির্দিকে প্রসারিত করিয়া অঙ্কীয় তলকে বাতাসে ভাসিয়া থাকিবার উপযোগী করিয়া লয়। ইহাদের অঙ্কীয় তল আঘাত সহ্য করিবার জন্য বিশেষভাবে অবতল হইয়াছে।

চিত্র নং ২২২ উড়ুক্কু সাপ, ক্রাইসোপেলিয়া

স্তন্যপায়ীর গ্লাইডিং (Gliding in mammals): স্তন্যপায়ীদের মধ্যে বহু প্রাণী আছে যাহারা গৌণ আকাশ বিহারী এবং বেশ কিছুক্ষণ আকাশে ভাসিয়া থাকিতে পারে। ইহার জন্য ইহাদের শরীরের দুইপার্শ্বে পর্দার মত বিস্তৃতচর্ম বা পেটাজিয়াম থাকে। এই পর্দার বিভিন্ন অংশের নাম।

(১) **প্রি-পেটাজিয়াম**—গলার দুইপার্শ্বে ও অগ্রপদের সম্মুখের বিস্তৃত অংশ।

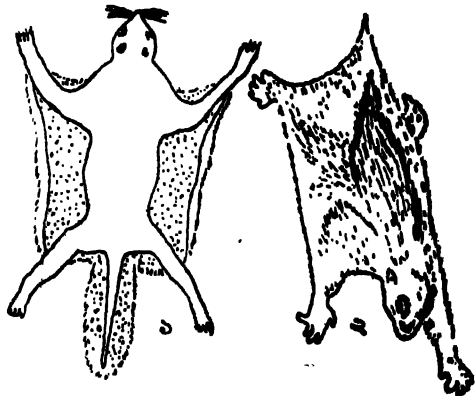
(২) **পেটাজিয়াম**—দেহের দুইপার্শ্বে অগ্র ও পশ্চাদ পদের মধ্যবর্তী অংশ।

(৩) **ইন্টারফিমোরাল পর্দা**—পশ্চাদ পদের পশ্চাদ অংশ হইতে লেজ পর্যন্ত বিস্তৃত।

(৪) **মারসুপিয়াল** (Marsupial): উড়ুক্কু ফ্যালাঞ্জার (Flying Phalanger) পেটাজিয়ামের সাহায্যে আকাশে উড়ে।

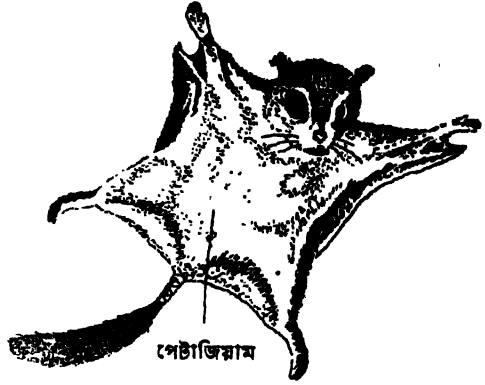
(৫) **পেটারস** (Petars)—প্রি-পেটাজিয়াম ও পেটাজিয়াম সুগঠিত, লেজ বেশ মোটা ও লোমশ।

(৬) **রডেণ্ট**—অ্যানোমালুরাস (Anamalurus), স্কায়ারপটেরাস (Sciuropterus) ইহাদের প্রিপেটাজিয়াম, পেটাজিয়াম ও ইণ্টারফিমোরাল পর্দা বিশেষভাবে সুগঠিত। ইণ্টারফিমোরাল পর্দা লেজ পর্যন্ত বিস্তৃত।

(৭) **টেরোমিস** (Pteromes)—ইহাদের প্রি-পেটাজিয়াম, পেটাজিয়াম, ইণ্টার ফিমোরাল পর্দা সুগঠিত এবং লেজ বেশ মোটা।

চিত্র নং ২২৩ (১)-উড়ুক্কু কাঠ বেড়ালী (২)-উড়ুক্কু লেমুর

কীটপতঙ্গভোজী স্তন্যপায়ী (Insectivorous mammals) **গেলিও পিথেকাস** (Galeoptkecu)—ইহাদের প্রি-পেটাজিয়াম লিপ্তপাদ, পেটাজিয়াম ও ইণ্টার

ফিমোরাল পর্দা সুগঠিত। লেজ বেশ মোটা, চওড়া ও লোমশ। ইহাদের আকাশ বিহারের অঙ্গ সংযোজন এত সুষ্ঠ যে ইহারা সহজেই ৭০ থেকে ৮০ গজ পরিমিত স্থান উড়িয়া যাইতে পারে। গোণ আকাশ-বিহারী স্তন্যপায়ীদের মধ্যে ইহাদেরই আকাশ-বিহারের জন্য শ্রেষ্ঠ অঙ্গ সংযোজন হইয়াছে। উহারাই শ্রেষ্ঠ গোণ আকাশ-বিহারী প্রাণী।

চিত্র নং ২২৪ উড়ুক্ক কাঠবেড়ালী অ্যানোমালুরাস

13.11 জলজপ্রাণীর অভিযোজন (Aquatic Adaptation) :

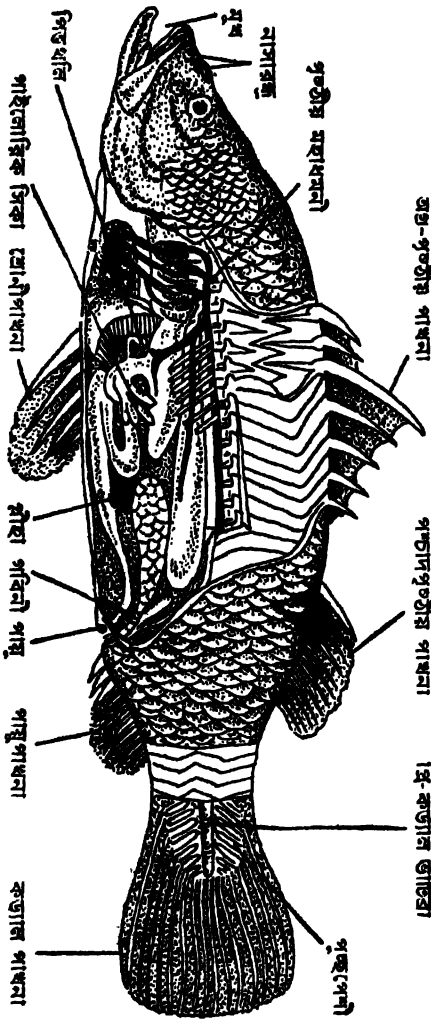
সকল জলজ প্রাণীকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—(১) মুখ্য জলজ প্রাণী—(Primary aquatic animal) এবং (২) গোণ জলজ প্রাণী—(Secondary aquatic animals)।

(১) **মুখ্য জলজ প্রাণী** (Primary aquatic forms) **:** যে সকল প্রাণী জলজ পূর্বপুরুষ হইতে উৎপন্ন হইয়া চিরকালই জলে বসবাস করিয়াছে, কখনও স্থলে বাস করে নাই, তাহাদের মুখ্য জলজ প্রাণী বলে, যেমন মাছ। মাছের জলজ অভিযোজন নিখুত এবং যে সকল, প্রধানতম বৈশিষ্ট্য মাছের জলজ অভিযোজনের সহায়ক সেগুলি এইরূপ :—

মুখ্য জলজ অভিযোজন : মাছের অভিযোজন :

(ক) **দেহাকৃতি** (Body shape) **:** জলে দ্রুত সাঁতার কাটিবার জন্য এবং দেহস্থ কোন অংশ যাহাতে বাধা সৃষ্টি করিতে না পারে তাহার জন্য দেহাকৃতি মাকুর ন্যায় হইয়াছে। কিছু কিছু সামুদ্রিক মাছ ছাড়া সকল মাছের দেহ পার্শ্বীয় ভাবে চ্যাপ্টা। মাকুর ন্যায় দেহ বলিয়া বাধা সৃষ্টি না করিয়া মাছ জলের ভিতর দিয়া দ্রুত সাঁতার কাটিয়া অগ্রসর হইতে পারে।

(খ) **পাখনার সৃষ্টি** (Formation of fin) **:** জলের উচ্চ চাপের সহিত সমতা রক্ষা করিয়া মাছের অগ্র এবং পশ্চাৎ পাখনা তৈয়ারী হইয়াছে। শুধু তাহাই নহে, এই পাখনাগুলি কাঠামো দ্বারা দৃঢ় করিবার জন্য পাখনা-রশ্মি গঠিত হইয়াছে। এই পাখনা আবার দুই প্রকার, যেমনযুগ্ম পাখনা : মাছের যুগ্ম বক্ষ ও যুগ্ম শ্রোণী পাখনা আছে। অযুগ্ম পাখনা : পৃষ্ঠ, পায়ু এবং লেজের পাখনা অযুগ্ম। যদিও মাছ দেহপেশীর তরঙ্গায়িত আন্দোলনের দ্বারা সাঁতার কাটে, কিন্তু এই সাঁতার কাটিবার সময় বিভিন্ন পাখনা বিভিন্ন ভাবে কাজ করে। পৃষ্ঠপাখনা দেহের আয়তন বাড়াইতে এবং সম্মুখ দিকে অগ্রসর হইতে সাহায্য করে। বক্ষপাখনা জলে ডুব দিতে এবং জলের যে কোন তলে দেহের ভারসাম্য বজায় রাখিয়া মাছকে স্থিতিশীল করিতে সাহায্য করে।

শ্রোণী পাখনা মাছকে ভাসিয়া উঠিতে এবং সামান্য পরিমাণে স্থিতিশীল করিতে সাহায্য করে। লেজের পাখনা সাঁতার দিয়া চলিবার সময় মাছের দিক্‌নির্ণয় ও দিক্‌পরিবর্তনে নৌকার হালের ন্যায় কার্য করে।

চিত্র নং ২২৫ মাছের জলজ অভিযোজিত বিভিন্ন অঙ্গ

(গ) **শ্বসন** (Respiration) : মাছ ফুল্‌কার সাহায্যে শ্বসনকার্য চালায় এবং জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন ফুলকার সাহায্যে গ্রহণ করে। ফুল্‌কাগুলি যাহাতে ক্ষতিগ্রস্ত না হয় তাহার জন্য অস্থিযুক্ত মাছের কানকো (operculum) আছে। ক্রমাগতজলের প্রবাহ যাহাতে ফুল্‌কা ধৌত করিতে পারে তাহার ব্যবস্থা আছে।

(ঘ) **বায়ুস্থলী** (**ঔদস্থিতি অঙ্গ**) (Air bladder) : প্রত্যেক অস্থিযুক্ত মাছের বৈশিষ্ট্য হইল ক্ষণে ক্ষণে জলের উপরিতলে ভাসিয়া ওঠা এবং পরক্ষণে গভীরে ডুবিয়া যাওয়া। এই কার্যপদ্ধতি নিয়ন্ত্রণ করিতে প্রত্যেক অস্থিযুক্ত মাছে বায়ুস্থলীর সৃষ্টি হইয়াছে। এই বায়ুস্থলী বায়ুপূর্ণ এবং উহার গাত্রস্থিত পেশীর সঙ্কোচন ও প্রসারণে ভিতরের বায়ুর পরিমাণ কমাইয়া অথবা বাড়াইয়া মাছকে উঠিতে, নামিতে অথবা জলতলের যে কোন স্থানে স্থিতি করিতে সাহায্য করে। তরুণাস্থি মাছের বায়ুস্থলী নাই। সামুদ্রিক হাঙ্গর মাছ যেহেতু জলের উপরিতলের মাছ, সেইহেতু তাহাদের বায়ুস্থলীর প্রয়োজন নাই।

(ঙ) **স্পর্শেন্দ্রিয়রেখা** (Lateral line sense organ) : প্রত্যেক মাছে পার্শ্বরেখা আছে। ইহারা গ্রাহক ইন্দ্রিয়ের কার্য করে এবং জলের কম্পন অনুভব করিয়া জল সম্বন্ধে অবস্থা নিরূপণ করিতে মাছকে সাহায্য করে।

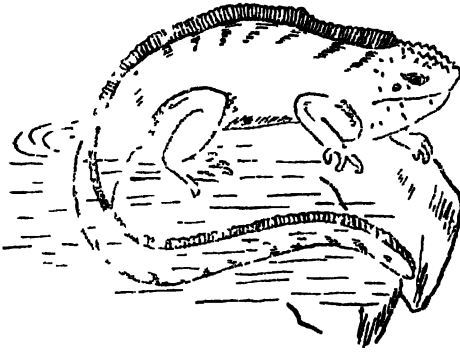
(চ) **স্বতন্ত্র শ্বসন অঙ্গ** (Accessory respiratory organs) : শিঙি, মাগুর, কই প্রভৃতি কর্দমাক্ত জলের মাছ। কোন কারণে জল দূষিত হইলে ইহারা যাহাতে বাঁচিয়া থাকিতে পারে তাহার জন্য ইহাদের অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্র আছে। ফুল্‌কা

যখন শ্বাসক্রিয়া চালাইতে অসমর্থ হয় তখন ইহারা অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্রের সাহায্যে সরাসরি বায়ু হইতে অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া বাঁচিয়া থাকে।

(২) **গৌণ জলজ অভিযোজন :** যে সকল প্রাণী স্থলচর পূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত হইয়াছে কিন্তু অবস্থা ও পরিবেশের চাপে পড়িয়া নিজেদের বাসভূমি স্থল) ত্যাগ করিয়া জলে নামিতে বাধ্য হইয়াছে এবং জলজ অভিযোজিত হইয়াছে, তাহাদের গৌণ জলজ অভিযোজিত প্রাণী বলে। ব্যাঙ, কচ্ছপ, কুমীর, জলহস্তী, মেরু-ভালুক, তিমি, শুশুক, সমুদ্র-সিংহ, ডলফিন, ভোঁদড়, হাঁস প্রভৃতি গৌণ জলজ অভিযোজিত প্রাণী।

গৌণ জলজ অভিযোজিত প্রাণীর বৈশিষ্ট্য :

ক) দেহাকৃতি —মাছের ন্যায় সকল গৌণ জলজ অভিযোজিত প্রাণীর দেহ মাকুর ন্যায়। ইকথিও সেযার, ডলফিন, শুক্র-তিমি, পাখপেজ (শুশুক, ডিউগং প্রভৃতি ইহার উদাহরণ।

চিত্র নং ২২৬ গ্যালোপ্যাগাস দ্বীপের সমুদ্র টিকটিকি

(খ) **পাখনা Fins) :** মাছের ন্যায় যদিও ইহাদের পাখনা নাই তথাপি অগ্র ও পশ্চাৎপদের আঙ্গুলগুলি চর্মাচ্ছাদিত করিয়া ফ্লিপার তৈয়ারী করে, সেই ফ্লিপার গুলির সাহায্যে সাঁতার কাটিতে পারে এবং জলতলের যে কোন স্থানে দেহের ভারসাম্য রক্ষা করিতে পারে।

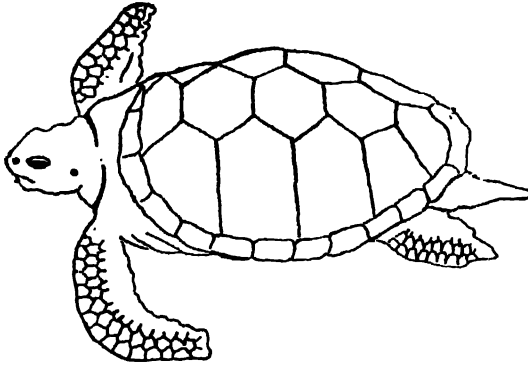
(গ) **চলন (Locomotion) :** ডিউগং, ম্যানাটির (সাইরেনিয়া) পশ্চাৎপদ নাই এবং শ্রোণীচক্র একটি নিষ্ক্রিয় অঙ্গের ন্যায়। এই প্যাডেলের সাহায্যে ইহারা সাঁতার কাটে। লেজের পাখনা আনুভূমিক। তিমির ক্ষেত্রে একই অবস্থা দেখিতে পাওয়া যায়। সীল এবং সিন্ধুঘোটকের (Walrus) পদগুলি লিপ্তপদ। উহাদের পশ্চাৎ পদগুলি সামনের দিকে ফেরানো এবং প্রজননক্রিয়ার জন্য যখন ইহারা তীরে ওঠে তখন ঐ ফেরানো পায়ের সাহায্যে চলিতে পারে। কচ্ছপ, কুমীর ও ব্যাঙ ও জলজপাখী লিপ্তপদের সাহায্যে জলে সাঁতার দিতে পারে।

(ঘ) **করোটি (Skull) :** করোটির মস্তিষ্ক-রক্ষাকারী অংশটি ছোট মুখাংশ লম্বা হইয়া তুণ্ডের (Snont) সৃষ্টি করিয়াছে, যেমন শুশুক ও ইকথিওসেয়ার্স। ব্যালিনতিমির কোন দাঁত নাই।

(ঙ) **খর্বাকৃত গ্রীবা (Short neck) :** তিমির গ্রীবা ৭টি কশেরুকাযুক্ত হইয়া একটি কঠিন অস্থিতে পরিণত হইয়াছে, কিন্তু ডিউগং ম্যানাটিতে ৬টি কশেরুকা যুক্ত আছে। গ্রীবা খর্বাকৃতি হওয়ায় মাথা হইতে দেহ পর্যন্ত সমস্ত অংশটি খুব মসৃণ হইয়াছে, ফলে সাঁতারের সময় রোধ খুব কম হয়।

চ) **বায়ুপূর্ণ অস্থি (Pneumatic bones) :** বায়ুভর্তি থাকায় অস্থিগুলি হালকা এবং স্পঞ্জের ন্যায়। তিমির অস্থির বায়ুস্থলী তেলে ভর্তি থাকে।

(ছ) **শ্বসন (Respiration) :** সকল গৌণ জলজ প্রাণী ফুসফুসের সাহায্যে শ্বসনকার্য করে এবং উহাদের নাসারন্ধ্র তুণ্ডের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত। প্রত্যেকটি

নাসারন্ধ্র পেশীযুক্ত কপাটিকা দ্বারা আবৃত যাহাতে ফুসফুসে জল না ঢোকে। এপিগ্লটিস নলাকার এবং ইহার মধ্য দিয়া অন্তঃনাসারন্ধ্র মারফত বায়ু সরাসরি স্বরযন্ত্রে

চিত্র নং ২২৭ কচ্ছপের প্যাডেল

চিত্র নং ২২৮ হাঁসের লিপ্তপদ সহ অঙ্গুলি

প্রবেশ করে। ফুসফুস বড় এবং স্থিতিস্থাপক, ফলে এককালীন অনেকটা বায়ু ফুসফুসে জমা হয়। এই সঞ্চিত বায়ু জলে ডুবিয়া থাকিবার সময় শ্বসনে ব্যবহৃত হয়।

(জ) **চর্ম** (Skin) : গৌণ জলজ প্রাণীর চর্মে কোন প্রকার আঁশের আবরণ, লোম বা চর্মগ্রন্থি থাকে না। গৌণ জলজ স্তন্যপায়ী প্রাণীর চর্মের নীচে একটি চর্বির স্তর থাকে, ইহাকে ব্লাবার বলে। ব্লাবার দেহের উত্তাপ সংরক্ষণ করে এবং দেহের আপেক্ষিকতা রক্ষা করে।

(ঝ) **চক্ষু এবং কর্ণ** (Eyes and Ear) : চোখগুলি মাছের ন্যায়, চোখের কর্নিয়া চ্যাপ্টা, লোম গোলাকার, নিকটিটেটিং পর্দা থাকে না। বহিঃকর্ণ থাকে না— বহিঃশ্রবণছিদ্র অত্যন্ত স্থূল।

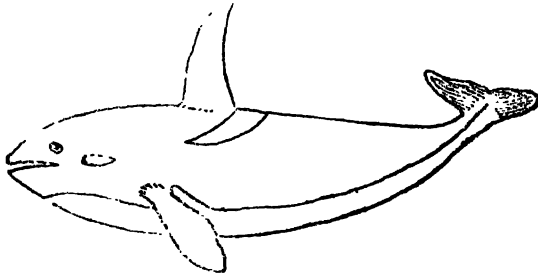
উপরের আলোচনা হইতে আমরা বিবর্তনের এই ধারাটি লক্ষ্য করি যে, জলে বাস করিবার জন্য সকল গৌণ জলজ প্রাণীর অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যগুলি মুখ্য জলজ প্রাণীর ন্যায়। এই প্রকার অভিযোজনকে **অভিসারী অভিযোজন** (Convergent evolution) বলে।

সিটেসিয়ার অভিযোজন
(Adaptation of Cetacea)

সূচনা (Introduction) : আমাদের এই সসাগরা পৃথিবীর অতীত ও বর্তমানে জলে ও স্থলে বসবাসকারী সকল প্রাণীদের মধ্যে বৃহদাকার যে তিমি এবং তাহারই স্বগোত্র ডলফিন এবং শুশুক একত্রে বর্গ-সিটেসিয়ার (order-Cetacea) অন্তর্গত। ইহারা স্থলজ পূর্বপুরুষ হইতে উৎপত্তি লাভ করিলেও পরিবেশের চাপে পড়িয়া জলে আশ্রয় গ্রহণ করিতে বাধ্য হয়। জলজ অভিযোজনের ফলে ইহাদের আকৃতিগত, অন্তঃ

কঙ্কালগত এবং শারীর বৃত্তীয় কার্যের বিপুল পরিবর্তন সাধিত হইয়াছে। ইহারা স্তন্যপায়ী প্রাণী এবং ইহাদের জলজ অভিযোজনকে গৌণ জলজ অভিযোজন বলে (Secondary aquatic adaptation)। গৌণ জলজ অভিযোজিত স্তন্যপায়ীদের মধ্যে তিমির অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যগুলি সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য।

তিমির অভিযোজন (Adaptation in Whales) **:** তিমির জলজঅভিযোজনকে তিনটি স্তরে আলোচনা করা যায়। যেমন ১ম স্তর বহিরাকৃতির অভিযোজন (Morphological adaptation), ২য় স্তর অন্তঃকঙ্কালের অভিযোজন (Endos-

চিত্র নং ২২৯ তিমি

keletal adaptation), এবং ৩য় স্তর শারীরবৃত্তীয় কার্যের অভিযোজন (Physiological adaptation).

১ম স্তর বহিরাকৃতির অভিযোজন : হোমিওথার্মিক অবস্থার ধ্রুবতার জন্য তিমির দেহ এত বিরাট। কিন্তু এই বিরাট দেহ স্বচ্ছন্দে জলের ভিতর দিয়া সাঁতার কাটিয়া অগ্রসর হয়। বাধাহীন সন্তরণের জন্য দেহস্থ অভিযোজন গুলি নিম্নরূপ—

(১) দেহাকৃতি (Body contour) **:** তিমি এবং ডলফিনের দেহ টর্পেডোর ন্যায়, অগ্র ও পশ্চাদাংশ অপেক্ষাকৃত সরু এবং স্ফীত মধ্যাংশ বেলনাকার। ফলে সাঁতার কাটিবার জন্য রোধ খুব কম হয়।

(২) দেহে কোন লোম থাকে না। বহিস্ত্বক খুব মসৃণ এবং গ্রন্থিহীন।

(৩) পিনা এবং নিকটিটেটিং পর্দা থাকে না। গ্রীবাও খুব ক্ষুদ্র।

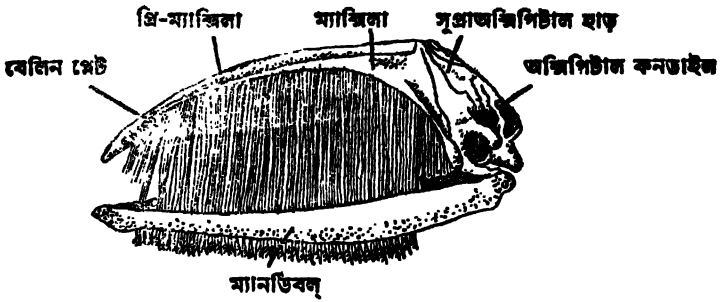
(৪) পশ্চাদপদ থাকে না, অগ্রপদ ফ্লিপার নামক প্যাডেলে রূপান্তরিত। আঙ্গুলে কোন নখ থাকে না।

(৫) নাসারন্ধ্র অসমান এবং মস্তকপৃষ্ঠের অনেক পশ্চাতে অবস্থিত।

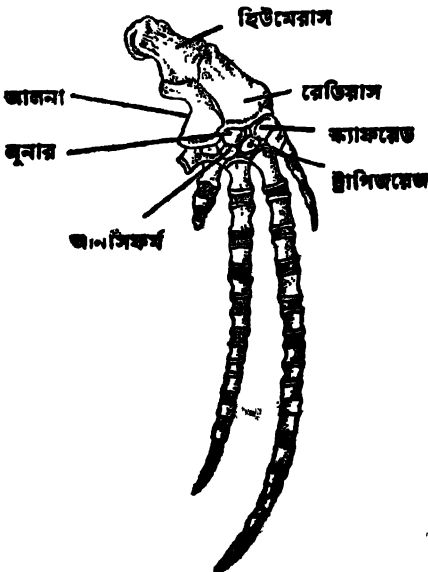
(৬) লেজের প্রান্ত আনুভূমিক পাখনায় পরিবর্তিত এবং এই পাখনাকে ফ্লুক (fluke) বলে। ইহা খুব শক্ত এবং মজবুত কিন্তু ইহাতে কোন অস্থি থাকে না। এই পাখনা উপর-নীচ সঞ্চালন করিয়া দেহকে অগ্রসর হইতে সাহায্য করে। পৃষ্ঠদেশে একটি মাংসল পৃষ্ঠ পাখনা দেহকে স্থিতি করিতে সাহায্য করে।

২য় স্তর অন্তঃকঙ্কালের অভিযোজন (Modification of Internalskeleton) **:**

করোটি (Skull) **:** করোটির ক্রেনিয়াম পৃষ্ঠ অঙ্কীয় ভাবে চ্যাপ্টা, মুখাস্থ প্রবর্ধিত

হইয়া তুণ্ডের সৃষ্টি করে। দীর্ঘ গোল দুইটি অসমান। প্যারাইটাল অস্থি সুপ্রাঅক্সিপিটাল এবং ইন্টার প্যারাইটাল অস্থি দ্বারা পৃথক। জাইগোমেটিক আর্চ

চিত্র নং ২৩০ ব্যালিন তিমির করোটি ও ব্যালিন প্লেট

বৃহৎ এবং খুব মজবুত। জুগ্যাল অস্থি খুব ক্ষুদ্র এবং ম্যাক্সিলা পশ্চাদদিকে প্রবর্ধিত হইয়া ফ্রন্টাল অস্থিকে আংশিক আবৃত করে। নাসা অস্থি দীর্ঘ এবং সরু, টিম্প্যানিক অস্থি খুব বড়।

কশেরুকা (Vertebrae) : সার্ভিক্যাল অঞ্চল খুব ক্ষুদ্র এবং অ্যাটলাস ছাড়া সকল সার্ভিক্যাল কশেরুকা একত্রীভূক্ত হইয়া একটি অস্থি গঠন করে। স্যাক্রাল কশেরুকা থাকে না। জাইগ্যাপোফাইসিস থাকে না, থাকিলেও নিষ্ক্রিয়।

(৩) **পদ-অস্থি** (Limb bones) :— অগ্রপদের প্রথমাংশে দেহাভ্যন্তরে প্রবিষ্ট। পাখার ন্যায় স্কাপুলা, স্কাপুলারস্পাইন থাকেনা। হিউমেরাস ক্ষুদ্র এবং ইহার মস্তক গ্লিনয়েড গুহার মধ্যে স্বাধীন ভাবে ঘুরিতে পারে। প্যাডেলকে মজবুত করিবার জন্য ফ্যালানজের সংখ্যা বৃদ্ধি (hyper-phalangy) পাইয়াছে। পশ্চাদপদের অস্থি থাকে না, থাকিলেও নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে।

চিত্র নং ২৩১ তিমির হাইপার ফ্যালানজ

৩য় স্তর শারীর বৃত্তীয় অভিযোজন (Physiological adaptation) :—

(১) **ব্লাবার** (Blubber) : সকল প্রাণীর (তিমি, শুষুক, ডলফিন প্রভৃতির) চর্মের নিম্নে চর্বির একটি স্থূল স্তর আছে। ইহাকে ব্লাবার (blubber) বলে। এই চর্বিস্তর তাপ সংরক্ষক ও হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দাঁত থাকিতে বা নাও থাকিতে পারে।

(২) **পাকস্থলী** (Stomach) ঃ পাকস্থলী বৃহৎ এবং কয়েকটি খণ্ডকে বিভক্ত যাহাতে প্রচুর খাদ্য একসঙ্গে পাচিত হইতে পারে। বেলিন তিমিতে দাঁতের পরিবর্তে ঐ স্থলে 300 ত্রিভুজাকার প্লেট থকে। ইহাকে **বেলিন প্লেট** (Baleen plate) বলে। এই প্লেট দুই সারিতে সজ্জিত থাকে। ইহাদের মুক্তপ্রান্ত ঝালরের ন্যায়। এই ঝালর যুক্ত বেলিন প্লেটে খাদ্যবস্তু আটকাইয়া যায় এবং জল বেলিনের ছাকনির মধ্য দিয়া বাহির হইয়া যায়।

(৩) **নাসারন্ধ্র** (Nasal apertures) ঃ বহি'নাসারন্ধ্র কপাটক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। এপিগ্লটিস নলাকার। ফুসফুস খুব বড় এবং স্থিতি স্থাপক। তিমি একবার শ্বাস গ্রহন করিয়া আধঘণ্টার উপর নিমজ্জিত থাকিতে পারে।

(৪) **ডায়াফ্রাম** (Diaphragm) খুব স্থূল ও তির্যকভাবে বিন্যস্ত।

(৫) **সংবহনতন্ত্র** (Blood vascular system) ঃ দেহের সর্বত্র রক্তজালক দেখিতে পাওয়া যায়। এই রক্তাজালকে **রিটিয়া মিরাবিলিয়া** (Retia mirabilia) বলে এবং বক্ষ অঞ্চলে খুব বেশী। ইহা অতিরিক্ত অক্সিজেন সঞ্চয় করিয়া রাখে। পেশীতেও অধিক পরিমাণে মায়োগ্লোবিন থাকে।

(৬) **মস্তিষ্ক** (Brain) ঃ মস্তিষ্ক খুব উন্নত, কিন্তু জলে থাকে বলিয়া ঘ্রাণ খণ্ডক খুব অনুন্নত।

(৭) **জনন অঙ্গ** Reproductive organ) ঃ শুক্রাশয় থলি থাকে না, শুক্রাশয় উদরদেশে অবস্থিত, পেনিস স্বাভাবিক অবস্থায় কুণ্ডিত থাকে। স্তনগ্রন্থি উদরের পশ্চাদাংশে অবস্থিত।

চতুর্দশ অধ্যায়

প্রাণি-ভূগোল
(ZOO-GEOGRAPHY)

14.1. **সূচনা (Introduction) :** ভূপৃষ্ঠের উপর সমগ্র বিশ্বব্যাপী প্রাণীর বিস্তার লক্ষ্য করা যায়। জলে ও স্থলে সামান্য পরিমান স্থানও দেখা যায় না যে স্থানে কোন না কোন প্রানী বাস করে না। তবে প্রাণীর এই বিস্তার কিন্তু পৃথিবীর সর্বত্র একই প্রকার নহে। পৃথিবীর কোন এক অঞ্চলে যে সকল প্রাণী পাওয়া যায় অন্য অঞ্চলে সেই সকল প্রাণী নাও পাওয়া যাইতে পারে। কোন কোন প্রাণী জলে আবার কেহ স্থলে বাস করে। সাধারণত জলজ প্রাণীর সংখ্যাই অধিক। স্থলে বসবাসকারী প্রাণীর মধ্যে ব্যাঘ্র শুধুমাত্র এসিয়া মহাদেশে পাওয়া যায় কিন্তু আফ্রিকা ও ইওরোপে পাওয়া যায় না। তেমনি হাতী 'গণ্ডার' সিংহ ভারতবর্ষ এবং আফ্রিকাতে পাওয়া যায় কিন্তু অন্য কোন মহাদেশে পাওয়া যায় না।

অতীতে ভূ-পৃষ্ঠের আকৃতি ও গঠন এখনকার মত ছিল না বলিয়া অতীতের প্রাণীর বিস্তার বর্তমান প্রাণীবিস্তার হইতে পৃথক। গণ্ডার ও হাতী বর্তমানে এশিয়া ও আফ্রিকার ভূখণ্ডে সীমিত বিস্তারের মধ্যে সীমিত কিন্তু অতীতে ইহাদের বিস্তার ইউরোপ ও উত্তর আমেরিকা পর্যন্ত প্রসারিত ছিল। দক্ষিণ ভারতে এবং আফ্রিকার পূর্বকূলস্থিত মাদাগাস্কার দ্বীপে লেমুর নামক প্রাণীর উপস্থিতি হইতে এই সত্যে উপনীত হওয়া যায়। কালক্রমে এই সংযোগকারী ভূখণ্ড সমুদ্রগর্ভে নিমজ্জিত হয় এবং দুইটি দেশ বিচ্ছিন্ন হইয়া যায়। একই ভাবে অস্ট্রেলিয়া মহাদেশে এশিয়ামহাদেশের সহিত ভূখণ্ড মাধ্যমে যুক্ত ছিল। কিন্তু ক্যাঙ্গারু জাতীয় প্রাণীর উৎপত্তির সময় ঐ দুইটি মহাদেশ বিচ্ছিন্ন হইয়া যায়। ঐ সময় কিন্তু মাংসাশী প্রাণীর উৎপত্তি ঘটে নাই ফলে থলিযুক্ত স্তন্যপায়ী প্রাণী নিরুপদ্রবে অস্টেলিয়ায় বাস করিতে থাকে। কিন্তু মাংশাসী প্রাণীর আবির্ভাবের পরে অস্ট্রেলিয়া এবং আমেরিকার অপোসাম ছাড়া পৃথিবীর আর কোথাও থলিযুক্ত স্তন্যপায়ী প্রাণী দেখা যায় না। শুধু তাহাই নহে কোন এক যুগে যে সকল প্রাণী পৃথিবীতে বাস করিয়াছে পরবর্তী যুগে হয়ত তাহারা বিলুপ্ত হইয়াছে এবং নূতন নূতন প্রজাতি আবির্ভূত হইয়াছে। যাহারা বিলুপ্ত হইয়াছে তাহাদের বিস্তারের আয়তনের সাক্ষ্য হিসাবে রাখিয়া গিয়াছে শিলায়, মৃত্তিকায় তাহাদের ছাপ, জীবাশ্ম হইতে যাহার পরিচয় পাওয়া যায়। অতীত প্রাণীর বিস্তার সম্বন্ধে জ্ঞানার্জন প্রত্নতত্ত্ববিদ্যার অন্তর্ভুক্ত তথাপি এই জ্ঞান অর্জিত না হইলে বর্তমান প্রাণী বিস্তারের সম্বন্ধে ধারনা অসম্পূর্ণ থাকিয়া যায় কারণ অতীতের প্রাণী বিস্তার প্রত্যক্ষ ভাবে বর্তমান প্রাণী বিস্তারকে প্রভাবান্বিত করে।

14. 2. প্রাণীর ভৌগোলিক বিস্তার (Geographical distribution of animals) : ভূ-পৃষ্ঠের কোন এক অঞ্চলের সকল প্রাণীকে একত্রে ফনা (Fauna) বলে। আদ্য প্রাণী হইতে শুরু করিয়া স্তন্যপায়ী প্রাণী পর্যন্ত এই ফনার অন্তর্ভুক্ত। যেসকল স্থানে প্রাণী পাওয়া যায় ঐ সমগ্র অঞ্চলকে প্রাণীর বিস্তারের আয়তন (area of distribution)

বলা হয়। কোন প্রজাতির বিস্তারের আয়তন মাত্র কয়েক বর্গ মাইল বা আবার কাহারও বিস্তার সমগ্র মহাদেশ ব্যাপিয়া হইতে পারে। যেমন প্রায় অবলুপ্ত **স্ফেনোডন** (sphenodon) নামক গিরগিটি জাতীয় প্রাণী নিউজিল্যাণ্ডের প্রেণ্টি উপসাগরের কয়েকটি দ্বীপে সীমাবদ্ধ অন্যদিকে **চিতা** (leopard) ভারতবর্ষ, আফ্রিকা এবং দক্ষিণ এশিয়া সর্বত্র পাওয়া যায়। কোন প্রজাতি তাহার বিস্তারের আয়তনের সর্বত্র পাওয়া যায় অথবা ঐ আয়তনের মধ্যে কিছু কিছু অঞ্চলে সীমাবদ্ধ অবস্থায় বাস করে।

কোন কোন প্রজাতির বিস্তার **অবিচ্ছিন্ন** (continuous) কিন্তু অনেক প্রজাতি আছে যাহাদের বিস্তার **বিছিন্ন** (discontinuous) ও বহুদূরবর্তী। যেমন—**উট** মধ্য এশিয়া এবং উত্তর আফ্রিকায় পাওয়া যায় কিন্তু একই গোত্রভুক্ত **অচেনিয়া** (Auchenia) পাওয়া যায় সুদূর পশ্চিম দক্ষিণ আমেরিকায়। **টাপির** (Tapirs) পাওয়া যায় মালয় এবং বোর্ণিও দ্বীপে কিন্তু ইহাদের মধ্যবর্তী অঞ্চলে কোথাও পাওয়া যায় না। **লাংফিস** (Lungfishes) পাওয়া যায় দক্ষিণ আমেরিকা, দক্ষিণ আফ্রিকা এবং অস্ট্রেলিয়ায়। অপোসাম ছাড়া সকল থলিযুক্ত স্তন্যপায়ী প্রাণী পাওয়া যায় অস্ট্রেলিয়ায়। **পেরিপেটাসের** (Peripatus) বিস্তার একদিকে আফ্রিকার উষ্ণ অঞ্চলে অন্যদিকে আমেরিকার উষ্ণ অঞ্চলে সীমাবদ্ধ। ইহাদের অর্থ এই যে সকল প্রাণীর বিস্তার অতীতে অবিচ্ছিন্ন ছিল। বিচ্ছিন্ন বিস্তার অত্যন্ত তাৎপর্য পূর্ণ। একদিকে ইহারা অতীতের বিস্তারে সাক্ষ বহন করে অন্যদিকে মধ্যবতী অঞ্চল অবলুপ্ত প্রাণী সম্বন্ধে ইহারা ব্যাখ্যা প্রদান করে।

উপরের আলোচনা কিন্তু পৃথিবী পৃষ্ঠের স্থানকে (space) কেন্দ্র করিয়াই ব্যক্ত হইয়াছে। প্রাণী বিস্তারের আর একটি দিক হইল যুগে, সময়ে, বা কালে (in time) প্রাণীর বিস্তার। ইহার আলোচনা প্রাণীগোষ্ঠীর বিবর্তনকে কেন্দ্র করিয়া সংঘটিত হয় অর্থাৎ একটি নির্দিষ্ট প্রাণীগোষ্ঠী বিবর্তনের কোন যুগে আবিভূত হইয়াছিল, কতকাল বা যুগ বাঁচিয়া ছিল ইত্যাদি। সুতরাং প্রাণী বিস্তারের সুস্পষ্ট দুইটি দিক আছে। যেমন—

(১) **পৃথিবী পৃষ্ঠে প্রাণীর বিস্তার** (Distribution of animals in space) : পৃথিবী পৃষ্ঠে স্থলে বা জলে প্রাণীর বিস্তার অধ্যয়ন করাই ইহার বিষয়ববস্তু। ইহা আবার দুই ভাগে বিভক্ত। যেমন—

(ক) **ভৌগোলিক বিস্তার** (Geographical distribution) : বিভিন্ন মহাদেশে দেশে এবং দ্বীপপুঞ্জের জলে ও স্থলে প্রাণীর আনুভূমিক বিস্তার অধ্যায়ন করাই ইহার বিষয়বস্তু। মেরুদণ্ডী প্রাণীর বিস্তারের উপর ভিত্তি করিয়া এই পৃথিবী পৃষ্ঠকে ছয়টি অঞ্চলে বিভক্ত করা হইয়াছে। এই অঞ্চলগুলিকে রিয়েলিমস (realms) বলে। প্রাণীর ভৌগোলিক বিস্তার অধ্যয়ন করিবার নামই **প্রাণী ভূগোল** (Zoo geography) এবং এই রিয়েলিমগুলিকে **প্রাণী ভৌগোলিক রিয়েলিমস** (Zoo geographical realms) বলে।

(খ) **বেথিমেট্রিক বিস্তার** (Bathymetric distribution) : জলে ও স্থলে প্রাণীর শীর্ষক বিস্তার (vertical distribution) অধ্যয়ন করাই ইহার বিষয়বস্তু। ইহা আবার তিন প্রকার। **যথা—হ্যালোবায়োটিক** (Halobiotic)—অর্থাৎ সমুদ্রে প্রাণীর শীর্ষক বিস্তার, **লিমনোবায়োটিক** (Limnobiotic) অর্থাৎ স্বাদুজলে প্রাণীর শীর্ষক বিস্তার এবং **জিয়োবায়োটিক** (Geobiotic) অর্থাৎ স্থলে প্রাণীর শীর্ষক বিস্তার।

(২) **কালে প্রাণীর বিস্তার** (Distribution of animals in time) ঃ পৃথিবীর অতীতের ইতিহাসে প্রাণীবিস্তার অধ্যয়ণ করাই ইহার বিষয়বস্তু।

14.3. যদিও প্রাণী-ভূগোল বলিতে এই পৃথিবীর জলে স্থলে অবস্থিত সকল প্রকার মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডী প্রাণীর বিস্তারকে বোঝায় তথাপি এই পৃথিবীতে বসবাসকারী দশ লক্ষের উপর প্রজাতির প্রাণীর বিস্তার পৃথকভাবে অধ্যয়ণ করা একপ্রকার অসম্ভব। তাই সাধারণত স্থলজ ও জলজ মেরুদণ্ডী প্রাণীর বিস্তার অধ্যায়ণকেই বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করা হয় এবং ইহা সমগ্র প্রাণী জগতের মাত্র দুই শতাংশ।

প্রাণীর বিস্তার তিনটি স্তরে অধ্যয়ণ করা সম্ভব যেমন—(১) **সমগ্র পৃথিবীব্যাপী বিস্তার,** (২) **পৃথিবীর নির্বাচিত আঞ্চলিক খণ্ডে বিস্তার** এবং (৩) **স্থানীয় এলাকায় বিস্তার**। পৃথিবীব্যাপী প্রাণীর বিস্তার অধ্যয়ণ করাই প্রাণী-ভূগোলের প্রধানতম লক্ষ্য।

প্রাণী বিস্তারের আয়তন ভৌগোলিক ম্যাপে প্রদর্শিত হয় এবং এই প্রকার ম্যাপে কোন নির্দিষ্ট গোত্রের আয়তন সীমারেখা দ্বারা নির্ধারণ করা হয়। ইহাকে তাই **বিস্তারণ ম্যাপ** (distribution map) বলে। পৃথিবীর প্রাণী বিস্তারের অধ্যয়ণ দুইটি পদ্ধতিতে সম্ভব। যেমন—(১) পৃথিবী ব্যাপী প্রত্যেক প্রজাতির বিস্তার অধ্যয়ণ এবং (২) পৃথিবী ব্যাপী প্রাণীদের কয়েকটি অঞ্চলভুক্ত করিয়া ঐ অঞ্চলে মেরুদণ্ডী প্রাণীর বিবরণ ও তাহাদের সম্পর্ক স্থাপন অধ্যয়ণ। প্রথোমক্ত পদ্ধতি অতি জটিল বলিয়া পঠন ও পাঠনের সুবিধার্থে দ্বিতীয় পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়।

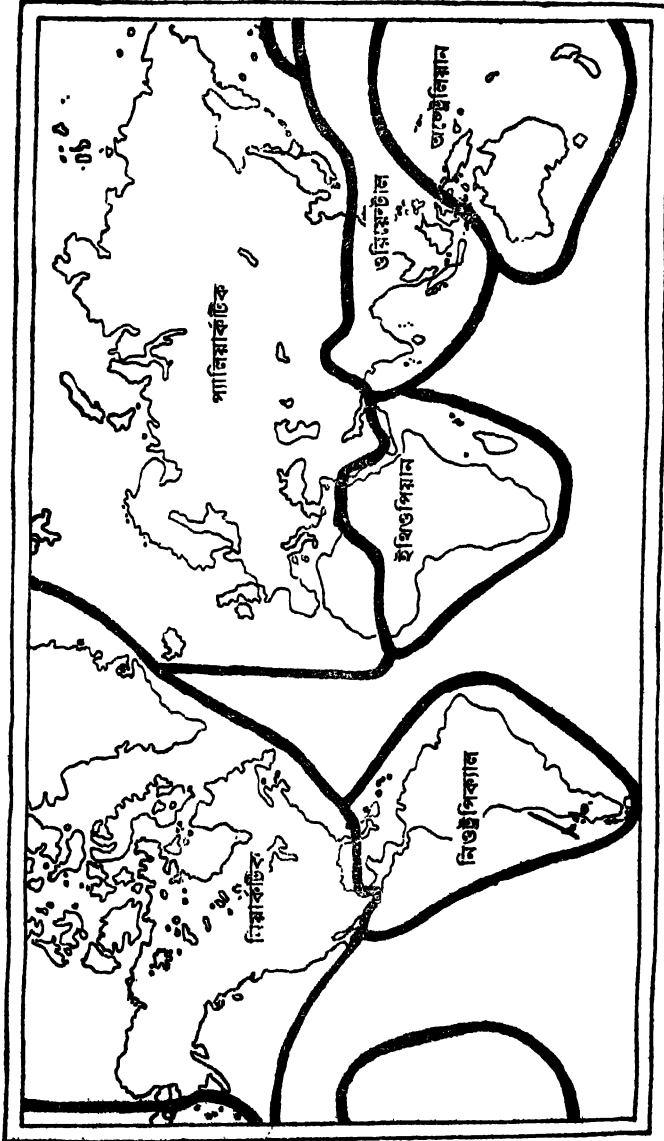
প্রাণী-গোষ্ঠীর সমতার উপর ভিত্তি করিয়া সমগ্র পৃথিবীকে ছয়টি **প্রাণী-অঞ্চলে** (faunal regions) ভাগ করা হইয়াছে। প্রত্যেকটি প্রাণী অঞ্চলকে **প্রাণী ভৌগোলিক রিয়েলিমস** (Zoogeographical Realms) বা **প্রদেশ** বলে। এই রিয়েলিমসগুলি হইল—

(১) **প্যালিয়ার্কটিক** (Palaearctic)
(১) **ইথিওপিয়ান** (Ethiopian)
(৩) **ওরিয়েণ্টাল** (Orientall)
(৪) **অস্ট্রেলিয়ান** (Australian)
(৫) **নিয়ার্কটিক** (Nearctic)
(৬) **নিওট্রপিক্যাল** (Neotropical)

পাখীর বিস্তারনের উপর ভিত্তি করিয়া বিজ্ঞানী **স্ক্যালটার** 1857 খৃষ্টাব্দে (Scalter 1857) প্রথম এই ছয়টি রিয়েলিমসের প্রবর্তন করেন। 1876 খৃষ্টাব্দে বিজ্ঞানী **ওয়ালেস** (Wallace, 1876) এই ছকের সামান্য পরিবর্তন করিয়া গ্রহণ করেন এবং মেরুদণ্ডী প্রাণীর বিস্তারের উপর ভিত্তি করিয়া এই ছক অদ্যাবধি পঠিত হইতেছে।

ওয়ালেসের ছক
(Scheme of Wallace)

(১) **প্যালিয়ার্কটিক প্রদেশ (Palaearctic Realm)—(ক) ইউরোপিয়ান উপপ্রদেশ। (খ) ভূমধ্যসাগরীয় উপপ্রদেশ। (গ) সাইবেরিয়ান উপপ্রদেশ। (ঘ) মাঞ্চুরিয়ান উপপ্রদেশ।**

(২) **ইথিওপিয়ান প্রদেশ (Ethiopian Realm)**—(ক) পূর্ব আফ্রিকান উপ-প্রদেশ। (খ) পশ্চিম আফ্রিকান উপপ্রদেশ। (গ) দক্ষিণ আফ্রিকান উপপ্রদেশ। (ঘ) মালাগাসি আফ্রিকান উপপ্রদেশ।

চিত্র নং ২০২ পৃথিবীর বিভিন্ন প্রাণী ভৌগোলিক রিয়েলিমস

(৩) **ওরিয়েন্টাল প্রদেশ বা প্রাচ্যদেশ (Oriental Realm)**—(ক) ইণ্ডিয়ান উপ-প্রদেশ। (খ) সিলোনিজ উপপ্রদেশ। (গ) ইন্ডোচায়নিজ উপপ্রদেশ। (ঘ) ইন্ডো-মালয় উপপ্রদেশ।

(৪) **অস্ট্রেলিয়ান প্রদেশ** (Australian Realm)—(ক) অস্ট্রো-মালয় উপপ্রদেশ। (খ) অস্ট্রেলিয়ান উপপ্রদেশ। (গ) পলিনেশান উপপ্রদেশ। (ঘ) নিউজিল্যান্ড।

(৫) **নিওট্রপিক্যাল প্রদেশ** (Neotropical Realm)—(ক) চিলিয়ান উপপ্রদেশ। (খ) ব্রাজিলিয়ান উপপ্রদেশ। (গ) মেক্সিক্যান উপপ্রদেশ। (ঘ) অ্যান্টালিয়ান উপপ্রদেশ।

(৬) **নিয়ার্কটিক প্রদেশ** (Nearctic Realm)—(ক) ক্যালিফোর্ণিয়ান উপপ্রদেশ। (খ) রকি পর্বতমালা উপপ্রদেশ। (গ) অ্যালিঘানি উপপ্রদেশ। (ঘ) ক্যানাডিয়ান উপপ্রদেশ।

প্রত্যেক প্রদেশের সংক্ষিপ্ত বিবরণ :

১. প্যালিয়ার্কটিক প্রদেশ (Palaearctic Realm)—

ভৌগোলিক সীমা—সমগ্র ইউরোপ, আফ্রিকার উত্তরাংশ, এশিয়ার হিমালয় পর্বতের উত্তরাংশ।

(ক) **ইউরোপিয়ান উপপ্রদেশ**—দক্ষিণে পাইরেনিস পর্বত, আল্পস পর্বত, বল্কান, কৃষ্ণসাগর, ককেশাস পর্বত, পূর্বদিকে উরাল পর্বত পর্যন্ত। আইসল্যান্ড এই উপপ্রদেশের অন্তর্ভুক্ত।

ভূমধ্যসাগরীয় উপপ্রদেশ—পাইরেনিস, আল্পস ও ককেশাস পর্বতের দক্ষিণাংশে, ভূমধ্যসাগরের দক্ষিণাংশ, সাহারা মরুর উত্তরাংশ, এবং পূর্বদিকে সিন্ধুনদের তীর পর্যন্ত এই উপপ্রদেশ বিস্তৃত।

চিত্র নং ২৩৩ প্যালিয়ার্কটিক প্রদেশের সীমা ও উল্লেখযোগ্য প্রাণী

(গ) **সাইবেরিয়ান উপপ্রদেশ**—কাস্পিয়ান সাগর থেকে কামচাটকা, বেরিং প্রণালী

(ঘ) **মাঞ্চুরিয়ান উপপ্রদেশ**—জাপান, কোরিয়া, মাঞ্চুরিয়া এবং চীনের নানকিন পর্বত পর্যন্ত বিস্তৃত।

বিভিন্ন প্রকারের প্রাণী

(১) **স্তন্যপায়ী**—প্রায় ৩৩টি পরিবারের স্তন্যপায়ী প্রাণী দেখা যায়। ইহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য—ভেড়া, ছাগল, হরিণ, ইঁদুর, বিড়াল, নেকড়ে, রেকুন, বেজার পাণ্ডা শীল, চমরীগাই! ডাইডেলফিস নামক একপ্রকার প্ল্যাসেণ্টা-বিহীন ক্যাঙারু পাওয়া যায়। বানর গোষ্ঠীর মধ্যে মেসনোপিথেকাস ও ম্যাকাকাস উল্লেখযোগ্য।

(২ **পাখী**—রিডলিং, রবিন, কাক, ক্রসবিল, চড়ুই, লার্ক, কাঠঠোকরা, সোয়ালো এবং পায়রা উল্লেখযোগ্য।

(৩) **সরীসৃপ**—প্রায় ৬২টি প্রজাতি আছে। বোড়া, অ্যাঙ্গুইস, ল্যামারটা ও কর্ণেলা। কচ্ছপ পাওয়া যায় না।

(৪) **উভচর** - নিউটস্, স্যালামাণ্ডার, প্রোটিয়াস, নেকটুরাস, অ্যালাইটিস, অ্যাক্সো-লোটল, হাইলা, রানা এবং বিউফো খুব সাধারণ।

(৫) **মাছ** - কার্প, স্যালমন, পার্চেস, পাইকস্ এবং পেট্রোমাইজন্।

২ ইথিওপিয়ান প্রদেশ
(Ethiopion Realm)

ভৌগোলিক সীমা— সমগ্র আফ্রিকা মহাদেশ, কর্কটক্রান্তির দক্ষিণাংশ, দক্ষিণ আরব, মাদাগাস্কার এবং কিছু সামুদ্রিক দ্বীপ।

চিত্র নং ২৩৪ ইথিওপিয়ান প্রদেশের সীমা ও উল্লেখযোগ্য প্রাণী

বিভিন্ন প্রকারের প্রাণী

স্তন্যপায়ী—জলহস্তী, জিরাফ, অ্যাণ্টিলোপ, সিংহ, প্যান্থার, চিতা, এবং শেয়াল; শিম্পাঞ্জী, গরিলা লেমুর হাতী, ম্যানিস এবং প্যাংগোলিন।

পাখী—সাধারণ সব পাখীই পাওয়া যায়। কিন্তু ঈগল, বাজ এবং উটপাখী এই অঞ্চলের বিশেষ পাখী।

সরীসৃপ—বোড়া, বোয়া, পাইথন, ছাড়া প্রায় সকল প্রকার বিষাক্ত সাপ ও কচ্ছপ, কুমীর ইত্যাদি।

উভচর—সোনা ব্যাঙ, কুনোব্যাঙ এবং সিসিলিয়ান।

মাছ—প্রায় সব সাধারণ মাছ, প্রটোপটেরাস ও পলিপটেরাস নামক লাংফিস উল্লেখযোগ্য।

৩. ওরিয়েণ্টাল প্রদেশ বা প্রাচ্য দেশ
(Oriental Realm)

ভৌগোলিক সীমা—সমগ্র ভারতবর্ষ, অর্থাৎ হিমালয় পর্বত হইতে কুমারিকা অন্তরীপ পর্যন্ত।

প্রাণী স্তন্যপায়ী প্রাণীর ৩৫টি পরিবার, ৭১টি পাখীর পরিবার, ২৫টি সরীসৃপের পরিবার, ৯টি উভচর পরিবার ও ৯টি স্বাদু জলের মাছ লইয়া এই অঞ্চলের প্রাণী-গোষ্ঠী তৈয়ারী হয়।

(১) **স্তন্যপায়ী ঃ** স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মধ্যে ভারতীয় হাতি, ভারতীয় সিংহ ও রয়েল বেঙ্গল টাইগার এবং ভারতীয় গণ্ডার বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এছাড়াও কচ্ছের রাণের গাধাও বিশেষ ভারতীয় স্তন্যপায়ী প্রানীদের মধ্যে অন্যতম। ইহা ছাড়াও লেপার্ড, নেকড়ে, শেয়াল, বন্য কুকুর, বিভিন্ন প্রকার ইদুর, বিভিন্ন জাতের বন্য বিড়াল এবং বিভিন্ন প্রকার হনুমান ও বানর গোষ্ঠী এই প্রদেশের স্তন্যপায়ী প্রাণীদের এক ঐতিহ্যময় সম্পদ। পতঙ্গভুক ম্যানিস ও প্যাংগোলিনও এখানে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়।

(২) **পাখী ঃ** ইথিওপিয়ান প্রদেশের ন্যায় ওরিয়েণ্টাল প্রদেশেও বিভিন্ন পাখীর সমারোহ দেখা যায়। পাখীর মধ্যে ময়ূর, শ্যামা, দোয়েল, কাক, ফিঙা, চড়ুই, বাবুই বিভিন্ন জাতের পায়রা, সারস, বিভিন্ন জাতের হাঁস উল্লেখযোগ্য।

(৩) **সরীসৃপ ঃ** এই প্রদেশে ২৫টি সরীসৃপের পরিবার আছে। ইহার মধ্যে কুমীর, ঘড়িয়াল বিভিন্ন প্রকারের কচ্ছপ, টিকটিকি, গিরগিটি গোসাপ, তক্ষক, বহুরূপী, ড্রাকো এবং বহু প্রকারের বিষাক্ত এবং নির্বিষ সাপ উল্লেখযোগ্য। বিষাক্ত সাপের মধ্যে শংখচূড়, কেউটিয়া, চন্দ্রবোড়া, এবং ক্রেট বিশেষ ভাবে উল্লেখযোগ্য।

উভচর ঃ ওরিয়েণ্টাল প্রদেশের মাত্র ৯টি উভচর গোষ্ঠী আছে। ইহাদের মধ্যে কুনো ব্যাঙ, সোনা ব্যাঙ, গেদো ব্যাঙ এবং উড়ুক্ক ব্যাঙ উল্লেখযোগ্য। এই প্রদেশে একটি মাত্র প্রজাতির স্যালামাণ্ডার (টাইলোটোট্রাইটন) পাওয়া যায়। পর্দাবিহীন উভচরের মধ্যে—ইকথিওফিস, ইরিওটিকলাস প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

মৎস্য ঃ এই প্রদেশের স্বাদু জলের মৎস্যের মধ্যে রুই, কাতলা, মৃগেল, কালি-বাউস, মহাশের প্রভৃতি বৃহদ কার্প এবং বিভিন্ন প্রকার পুঁটি (ক্ষুদ্র কার্প) উল্লেখযোগ্য। ইহা ছাড়া জিওল মাছের মধ্যে শাল, সোল, ল্যাটা, শিঙি, মাগুর প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। ইহা ছাড়া খাঁড়ির পার্শ্বে, টাংরা, ভেটকি, বোয়াল প্রভৃতি এই প্রদেশে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়।

৪. অস্ট্রেলিয়ান প্রদেশ
(Australian Realm)

ভৌগোলিক সীমা - সমগ্র অস্ট্রেলিয়া, নিউগিনি, মালাক্কা এবং প্রশান্ত মহাসাগরীয় সকল দ্বীপ। প্রকৃতপক্ষে এই প্রদেশটি মূল তিনটি ভূখণ্ড ছাড়া (যেমন, অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যাণ্ড এবং নিউগিনি) সবটাই দ্বীপমালা দ্বারা গঠিত।

ভৌতিক বৈশিষ্ট্য—অস্ট্রেলিয়ার জলবায়ুর সাথে সমতা রাখিয়া এখানকার প্রাণী-গোষ্ঠী বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। তাহার কারণ হাজার হাজার মাইল বিস্তৃত সমুদ্র ইহাকে মূল ভূখণ্ড হইতে প্রায় পৃথক করিয়া রাখিয়াছে। এখানে সাধারণতঃ অনিয়মিত বৃষ্টি-পাত হয়। মোটামুটি নিউল্যাণ্ড অঞ্চলটি নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চল। তাহা ছাড়া পর্বত ও বহু নদনদী এই অঞ্চলের বৈশিষ্ট্য।

উপপ্রদেশ— এই প্রদেশকে চারটি উপপ্রদেশে ভাগ করা হয়েছে। যেমন—

(১) **অস্ট্রেলীয় উপপ্রদেশ**— অস্ট্রেলিয়া এবং টাসমানিয়া ইহার অন্তর্গত।

(২) **আস্ট্রো-মালয়ান উপপ্রদেশ**—নিউগিনি এবং ইহার পার্শ্বস্থ দ্বীপগুলি এই উপপ্রদেশের অন্তর্গত।

(৩) **পলিনেশিয়ান উপপ্রদেশ**— পলিনেশিয়ান, স্যাণ্ডউইক এবং ইহার পার্শ্বস্থ দ্বীপগুলি ইহার অন্তর্গত।

(৪) **নিউজিল্যাণ্ড উপপ্রদেশ**—নিউজিল্যাণ্ড, নরফক অকল্যাণ্ড ক্যাম্বেল প্রভৃতি দ্বীপ ইহার অন্তর্গত।

অস্ট্রেলিয়ান প্রদেশের বিভিন্ন প্রকার প্রাণী—এই প্রদেশে প্রায় ১৩৫টি স্থলচর প্রাণীর পরিবার আছে ইহার মধ্যে ৩০টি পরিবার বিশেষ বৈশিষ্ট্যযুক্ত। মারসুপিয়াল এবং মনোট্রিমাটা এই অঞ্চলের বিশেষ প্রাণী।

স্তন্যপায়ী প্রাণী ১৮টি স্তন্যপায়ী পরিবার আছে, ইহার মধ্যে ৮টি বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ এবং একান্তই এই প্রদেশের প্রাণী। যেমন— ক্যাঙারু, ডাকবিলপ্লেটিরাস (মনোট্রিমাটা), ফ্যালানাজার, উমব্যাট, ব্যাণ্ডিকুট, ছুঁচো, কণ্টকাবৃক পিপিলিকাভুক, বাদুড় ইত্যাদি।

পাখী—যতগুলি পাখীর-পরিবার আছে তাহার মধ্যে ১৭টি এই প্রদেশের একান্ত নিজস্ব। যেমন—স্বর্গের পাখী, বাওয়ার পাখী, মধুভুক, ভ্রিপ্যোসিস, স্ক্রাব— গায়ক পাখী, এমু, কিউয়ী, কেসুয়ারী, প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

সরীসৃপ- ৩১টি সরীসৃপ পরিবার আছে তাহার মধ্যে তিনটি পরিবার এখানকার নিজস্ব। যেমন—

পাইগোপডিডি — স্কেল ফুটেড টিকটিকি।

হ্যাটেরিডি—টুয়াটারা (স্ফেনোডন)।

ডারমেটোচেলিডি—ফ্লাই-রিভার (কচ্ছপ)।

উভচর—১১টি উভচর পরিবার আছে, তাহার মধ্যে মাত্র ২টি এখানকার নিজস্ব। যেমন – কেরাচোব্যাট্রাসিডি, জেনোফিনসিডি।

মাছ— ১০টি মৎস্য পরিবার আছে, তাহার মধ্যে একটি পরিবার নিজস্ব। যেমন— গ্যাডপসিডি।

৫. নিওট্রপিক্যাল প্রদেশ (Neotropical Realm)—

চিত্র নং ২৩৫ নিওট্রপিক্যাল প্রদেশের সীমা ও উল্লেখযোগ্য প্রাণী

ভৌগোলিক সীমা—দক্ষিণ আমেরিকা, নাতিশীতোষ্ণ উত্তর আমেরিকা এবং ওয়েস্ট ইণ্ডিজ এই প্রদেশের অন্তর্গত।

ভৌতিক বৈশিষ্ট্য—উত্তর থেকে দক্ষিণ পর্যন্ত বিভিন্ন পর্বতমালা, গভীর উপত্যকা, নীচু জমি, এবং উষ্ণ জঙ্গল এই প্রদেশের ভৌতিক বৈশিষ্ট্য।

এই প্রদেশ চারটি উপপ্রদেশে বিভক্ত। যেমন—

(১) **চিলিয়ান উপপ্রদেশ**—টিয়েরা-ডেল-ফিগোর শীতল জঙ্গল, পেটাগোনিয়ার সমতল ভূমি এবং লা-প্লাটার পাম্পাস এর অন্তর্গত।

(২) **ব্রেজিলিয়ান উপপ্রদেশ**—দক্ষিণ আমেরিকার সমস্ত বনঅঞ্চল এর অন্তর্ভুক্ত। এই উপপ্রদেশে অনেক চারণভূমি আছে এবং চারণভূমিগুলি চারদিক হইতে গভীর বন দ্বারা বেষ্টিত।

(৩) **মেক্সিকান উপপ্রদেশ**—সমগ্র মেক্সিকো এই উপপ্রদেশের অন্তর্গত। রকি পর্বতমালা এবং সমুদ্রোপকূলবর্তী নিচু জমি এর অন্তর্ভুক্ত।

(৪) **অ্যাণ্টিলিয়ান উপপ্রদেশ**—কিউবা, হাইতি, জামাইকা, পোর্টোরিকো, অ্যাগুইলা, বারবাডোস, বারমুডা, গ্রীনাডা এবং ভামসের সকল দ্বীপপুঞ্জ ইহার অন্তর্গত। এই দ্বীপগুলিতে অনেক ছোট ছোট জঙ্গলাকীর্ণ পাহাড় আছে। এখানকার জলবায়ু উষ্ণ ও আর্দ্র এবং প্রচুর বৃষ্টিপাত হয়।

বিভিন্ন প্রকার প্রাণী

প্রাণী—স্তন্যপায়ী—অপোসাম এবং সিনোলিস্টিড ক্যাঙারু, কিছু শ্রুস (shrews), বানর, শ্লথ, আর্মাডিলো, ভালুক, মার্মোসেট, পিঁপিলিকাভুক লিফনোসড, বাদুড়, খরগোস, কাঠবেড়ালী, উট, পিকারিস, টাপিরস্ এবং মাংসাশী প্রাণীর মধ্যে ছোট বড় নানা জাতের বেড়াল, কুকুর, নেকড়ে এবং শিয়াল উল্লেখযোগ্য। পতঙ্গভুক এবং রক্তচোষা বাদুড় এই অঞ্চলের একান্ত নিজস্ব প্রাণী।

পাখী—এই অঞ্চলে ৭০০ টি গণের পাখী আছে। বিশিষ্ট পাখীগুলি—হিউমিং পাখী, ম্যাকস, টাউকান, চ্যাটার্স, প্লাণ্টক্যাচার্স, থ্রাস, পাফপাখী, জাকামা, ঢোড়ি, মটমট, তৈল-পাখী, টিনামাস, ট্রাম্পেটার্স, সানবিটান্স, এবং উটপাখী।

সরীসৃপ—চেলিড্রা (কচ্ছপ), টেস্টুডো, সাইডেনাকড টারটেল, কুমীর, অ্যালিগেটর, তক্ষক, ইগুয়ানিড, স্কিঙ্ক, বোয়া, কলুব্রিড সাপ, প্রবালসাপ, পিট-বোড়া ইত্যাদি।

উভচর—সিসিলিয়ান, পাইপিড ব্যাঙ, স্যালামাণ্ডার, বিউফো, সোনা ব্যাঙ এবং প্রচুর গেছো ব্যাঙ।

মাছ—ক্যাটফিস, ইল, গারপাইক, লাংফিস, সাপ্রিনেডন্টস্ ইত্যাদি।

৬. নিয়ার্কটিক প্রদেশ

(Nearctic Realm)—

ভৌগোলিক সীমা—সমগ্র উত্তর আমেরিকা এবং গ্রীনল্যাণ্ড ইহার অন্তর্ভুক্ত।

বিভিন্ন প্রকার প্রাণী

স্তন্যপায়ী—অপোসাম, আর্মাডিলো, প্রংবাক, প্রহরী কুকুর, কাঠবেড়ালী, গেছো সজারু, বেড়াল, কুকুর, ভালুক, ওয়েসেল, ছুঁচো এবং বাদুড়।

পাখী—কাক, টার্কি, পেলিকান, ছাগলশোষক, কোকিল, বিভিন্ন গায়ক পাখী এবং কাঠঠোকরা।

সরীসৃপ—প্রবাল সাপ, পিট-বোড়া, পাইথন, র‍্যাটল সাপ, ওফিওসোরাস (সাপের ন্যায় টিকটিকি), ফিনেসোমা, চেলিড্রা (কচ্ছপ) ও অ্যালিগেটর (কুমীর)।

উভচর—সোনা ব্যাঙ, কুনো ব্যাঙ, সাইরেন, অ্যামফিউমা ইত্যাদি।

মাছ—লেপিডসটিয়াস, পলিডন, পার্চ, স্যালমন, স্টার্জিয়ন ইত্যাদি।

14.5 আলোচনা (Discussion): স্কালটার এবং ওয়ালেস ছাড়াও অনেক বিজ্ঞানী বিশেষ প্রাণি-ভৌগোলিক অঞ্চল প্রতিষ্ঠা করিবার প্রয়াস পাইয়াছিলেন। ইহাদের মধ্যে কেহ স্তন্যপায়ীর একটি নির্দিষ্ট শ্রেণীর অনিয়মিত বিস্তারকে ভিত্তি করিয়া আবার কেহ বা তাপমাত্রার অনিয়মিতার উপর আবার কেহ বা জলবায়ুর বিভিন্নতার উপর ভিত্তি করিয়া এই বিভাজন করিবার চেষ্টা করিয়াছিলেন। ফলে উহাদের পদ্ধতি হয়ে জটিল হইতে জটিলতর হইয়াছে। বিজ্ঞানী হেলপ্রিন (Heilprin) 1887 খৃষ্টাব্দে প্যালি-

ন্যাক্‌টিক এবং নিয়াক্‌টিক অঞ্চলকে একত্রে হলাক্‌টিক করিবার প্রস্তাব করেন। 1948 খৃষ্টাব্দে ডার্লিংটন (Darlington 1948) এবং কেনডাই (Kendeigh, 1968) 1968 খৃষ্টাব্দে বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ হইতে ওয়ালেসের ছকের বিশ্লেষণ করেন। তাঁহাদের মতে

চিত্র নং ২৩৬ নিয়ার্কটিক প্রদেশের সীমা ও উল্লেখযোগ্য প্রাণী

নিওট্রপিক্যাল এবং অস্ট্রেলিয়ান রিয়েলিমস্‌ প্রাণীর বিশিষ্টতা হেতু উহারা পৃথিবীর অন্য সকল রিয়েলিমস্‌ হইতে শুধু যে পৃথক তাহা নহে, উহাদের আয়তন এত বিশাল যে এই দুইটি রিয়েলিমসের আয়তন অন্য চারিটি রিয়েলিমসের একত্রীভূত আয়তনের সমান। সুতরাং উহারা সমগ্র ভূপৃষ্ঠকে মাত্র তিনটি রিয়েলিমসে বিভক্ত করেন। যেমন—

রিয়েলিম—নিওজিয়া (Neogea)—(১) নিওট্রপিক্যাল অঞ্চল।

রিয়েলিম—নোটোজিয়া (Notogea)—(১) সমগ্র অস্ট্রেলিয়ান অঞ্চল।

রিয়েলিম—আর্কটোজিয়া (Arctogea)—(১) প্যালিয়ার্কটিক অঞ্চল
(২) ইথিওপিয়ান অঞ্চল
(৩) ওরিয়েন্টাল অঞ্চল
(৪ নিয়ার্কটিক অঞ্চল।

কেনডাই 1968 খৃষ্টাব্দে অস্ট্রেলিয়ান প্রদেশের নূতন নামাকরণ করিয়া অস্ট্রেলো প্যাপুয়ান রাখিবার পক্ষপাতী। শুধু তাহাই নহে তিনিও হেলপ্রিনের ন্যায় হলার্কটিক প্রদেশ নাম রাখিতে ইচ্ছুক। যাহাই হউক স্কালটার এবং ওয়ালেসের ছকই পঠন পাঠন পদ্ধতিতে বিশেষ ফলপ্রসূ বলিয়া সকল বিজ্ঞানী মহল ইহাকে স্বীকৃতি দান করিয়াছেন এবং বিশেষ ভাবে গ্রহণ করিয়াছেন।

ভারতীয় উপপ্রদেশের প্রাণি-ভূগোল
(Zoogeography of Indian Sub-region)

14.5. ভৌগোলিক সীমা : বিজ্ঞানী ব্লানফোর্ড 1901 খৃষ্টাব্দে (Blanford, 1901) বৃটিশ-ভারতের প্রাণিভূগোল সম্বন্ধে বিশেষ আলোচনা করেন। আমাদের ভারতবর্ষ, ও ভারতীয় অঙ্গরাজ্য সিকিম, ভুটান, গারো, খাসিয়া, নাগা পর্বত, মনিপুর আন্দামান, নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ, ব্রহ্মদেশ ও পাকিস্তান এই উপমহাদেশের অন্তর্ভুক্ত। বর্তমানে লাক্ষাদ্বীপ ও মালদ্বীপ ইহার অন্তর্ভুক্ত হইয়াছে।

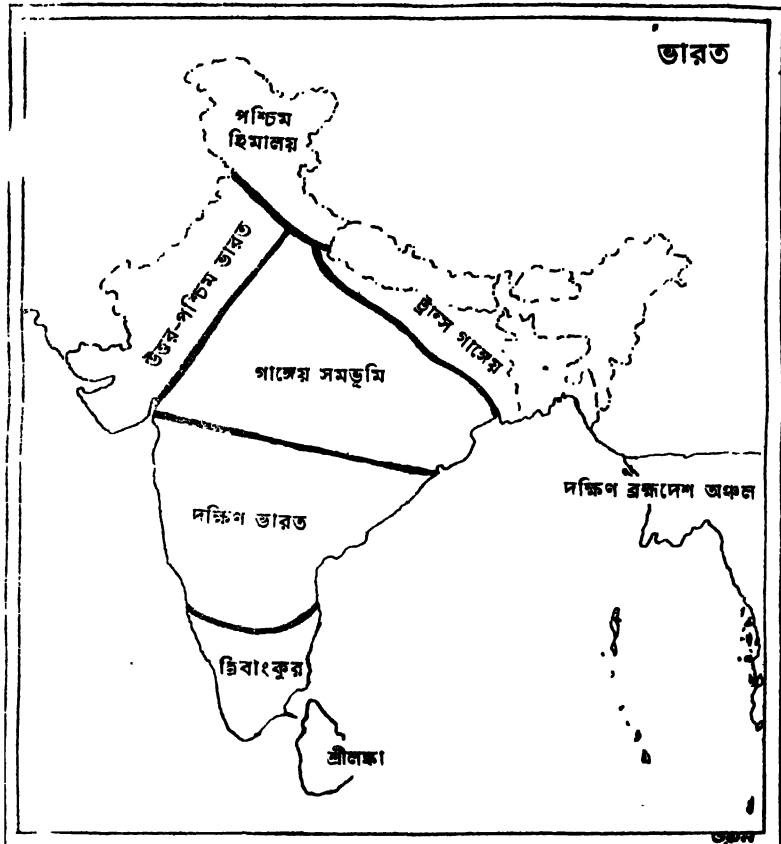
উপ-বিভাজন : ভারতীয় উপপ্রদেশের জলবায়ু ও ভৌগোলিক বিভিন্নতা হেতু এখানকার প্রাণিগোষ্ঠীও বিভিন্ন কালে এই প্রদেশকে প্রাণীর সমতার উপর নির্ভর করিয়া উপ বিভাজিত করা এক দুরূহ ব্যাপার। জর্ডন 1862 (Jordon 1862) খৃষ্টাব্দে এই প্রদেশকে পাখীর বিস্তারের উপর নির্ভর করিয়া কয়েকটি উপপ্রদেশে ভাগ করেন। গান্থার 1864 খৃষ্টাব্দে (Gunther, 1864) সরীসৃপের বিস্তারের উপর, ব্লানফোর্ড 1876 খৃষ্টাব্দে (Blanford, 1876) মোলাস্কার বিস্তারের উপর, ওয়ালেস (Wallace, 1876) সকল প্রাণীর বিস্তারের উপর নির্ভর করিয়া এই উপপ্রদেশের বিভাজন করেন। প্রসাদ 1921 খৃষ্টাব্দে (Prasad 1921) খৃষ্টাব্দে এই উপপ্রদেশকে পাঁচটি উপবিভাগে বিভক্ত করেন। অধুনা এই উপপ্রদেশকে দশটি উপবিভাগে ভাগ করা হইয়াছে। যেমন—

(১) **উত্তর ভারতের শুষ্ক ও অর্ধ শুষ্ক বিভাগ।**
(২) **পশ্চিম হিমালয়ান বিভাগ।**
(৩) **দক্ষিণ ব্রহ্মদেশ বিভাগ।**
(৪) **গাঙ্গেয় বিভাগ।**
(৫) **২০° অক্ষাংশ পর্যন্ত গাঙ্গেয় সমতল বিভাগ।**
(৬) **২০° অক্ষাংশের নিম্ন পর্যন্ত ত্রিবাঙ্কুর ব্যাতিরেকে সমগ্র দক্ষিণ ভারত।**
(৭) **ত্রিবাঙ্কুর বিভাগ।**
(৮) **শ্রীলঙ্কা বিভাগ।**
(৯) **আন্দামান বিভাগ।**
(১০) **নিকোবর বিভাগ।**

বিভিন্ন বিভাগ ও প্রাণীর বৈশিষ্ট্য

(১) **উত্তর ভারতের শুষ্ক ও অর্ধ শুষ্ক বিভাগ :** পশ্চিম পাকিস্তান, পাঞ্জাব, পশ্চিম রাজস্থান এবং কচ্ছ এই বিভাগের অন্তর্গত। এখানকার প্রাণীর বিশেষ কোন বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায় না এবং এখানকার নিজস্ব (endemic) বলিয়া কোন প্রাণি গোষ্ঠী নাই। উভচরের মধ্যে কেবল গণ Rana ও Bufo প্রধান।

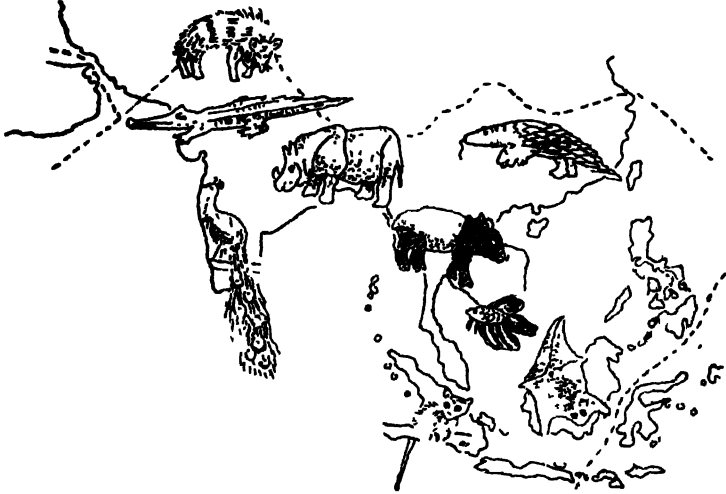
(২) **পশ্চিম হিমালয় :** কাশ্মীর, সিমলা, কুমায়ুন, গাড়োয়াল জেলা, পশ্চিম তিব্বতের ও পাঞ্জাবের সন্নিহিত পাহাড়ী অঞ্চল এই বিভাগের অন্তর্ভুক্ত। এখানকার সরীসৃপ ও উভচর প্রাণী উল্লেখযোগ্য নয়। এখানকার প্রাণী প্রজাতির মধ্যে বিশেষ বৈষম্য লক্ষ করা যায় এবং কয়েকটি নিজস্ব প্রজাতি আছে। Gymnodactylus, Japalura, Phrynocephalus, Leiolopissma প্রভৃতি এই অঞ্চলের নিজস্ব প্রাণী।

(৩) **গাঙ্গেয় প্রদেশ :** বিহার, আসাম পশ্চিমবঙ্গ, ত্রিপুরা, বাংলাদেশ এবং ব্রহ্মদেশ (২০° অক্ষাংশের উত্তর পর্যন্ত), নেপাল, সিকিম, ভুটান এই বিভাগের অন্তর্ভুক্ত। এই অঞ্চলের নিজস্ব কয়েকটি সরীসৃপ-গণ আছে।

চিত্র নং ২৩৭ ভারতীয় উপপ্রদেশ ও উহার প্রাণি ভৌগোলিক সীমা

(৪) **দক্ষিণ ব্রহ্মদেশ বিভাগ :** ব্রহ্মদেশের সমগ্র উত্তরাঞ্চল ইহার অন্তর্ভুক্ত। এই অঞ্চলের নিজস্ব কিছু সরীসৃপ ও উভচর প্রাণী আছে। যেমন—Gymnodactylus, Bungarus, Doliolophis ইত্যাদি।

(৫) **গাঙ্গেয় সমতলভূমি :** এই বিভাগের সীমারেখা সুস্পষ্ট নহে। এই বিভাগে প্রাণীরও বেশী আধিক্য নেই এবং এখানকার নিজস্ব কোন প্রাণীর প্রজাতিও নাই। গৃহতক্ষক, ঘড়িয়াল এবং স্বাদুজলের কচ্ছপ এই বিভাগে পাওয়া যায় না।

(৬) **ত্রিবাঙ্কুর ব্যাতিরেকে দক্ষিণ ভারত :** ত্রিবাঙ্কুর ব্যাতিরেকে সমগ্র দক্ষিণ ভারতের বিস্তীর্ণ অঞ্চল ইহার অন্তর্ভুক্ত। Piopa, Barkudia, Hemidactylus প্রভৃতি গণের প্রাণী বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ।

(৭ **ত্রিবাঙ্কুর বিভাগ ঃ** 12° অক্ষাংশের পশ্চিমে ও কলেরুন নদীর দক্ষিণে অবস্থিত সমগ্র পার্বত্যভূমি ইহার অন্তর্গত। এখানকার নিজস্ব প্রাণী গোষ্ঠী উল্লেখ যোগ্য।

চিত্র নং ২৩৮ ওরিয়েণ্টাল প্রদেশের কিছু উল্লেখযোগ্য প্রাণী

(৮) **শ্রীলঙ্কা বিভাগ ঃ** ওরিয়েণ্টাল প্রাণি ভৌগোলিক প্রদেশের অন্তর্গত ইহা একটি বড় উপপ্রদেশ। ইহার প্রাণী গোষ্ঠী ত্রিবাঙ্কুর বিভাগের ন্যায়।

(৯) **আন্দামান বিভাগ ঃ** বঙ্গোপসাগরে অবস্থিত এই দ্বীপের প্রাণী ব্রহ্মদেশ বিভাগের সহিত তুলনীয়।

(১০) **নিকোবর বিভাগ ঃ** এই বিভাগের প্রাণি-গোষ্ঠী আন্দামানের সহিত তুলনীয় এবং নিকোবর বিভাগের প্রাণিগোষ্ঠী আন্দামান বিভাগ হইতে সম্প্রতি উদ্ভূত হইয়াছে।

14.7. অস্ট্রেলিয়ান রিয়েলিমস্ ও উহার প্রাণীর বৈশিষ্ট্য (Australian realms and it peculiar faunae)

ভৌগোলিক সীমা ঃ অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যান্ড, নিউগিনি, টাসমানিয়া মালাক্কা এবং পার্শ্ববর্তী দ্বীপপুঞ্জ লইয়া এই রিয়েলিমস গঠিত। এই প্রদেশ অন্য কোন প্রদেশের সহিত স্থল দ্বারা যুক্ত নহে।

জল বায়ু ঃ অস্ট্রেলিয়ান অঞ্চল আংশিক নাতিশীতোষ্ণ এবং আংশিক উষ্ণ অঞ্চল লইয়া গঠিত। নিউগিনি নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চল এবং বৃষ্টি ঝরা বনসম্পদে পূর্ণ। অস্ট্রেলিয়ার উত্তরাংশ নাতিশীতোষ্ণ কিন্তু মধ্যাঞ্চল অতি শুষ্ক। টাসমানিয়া অপেক্ষাকৃত শীতল অঞ্চল।

প্রাণী গোষ্ঠী ঃ অস্ট্রেলিয়া অঞ্চলের মেরুদণ্ডী প্রাণীর গোষ্ঠী খুব সীমিত। একদিকে বিভিন্ন প্রকার প্রাণীর যেমন অভাব অন্যদিকে অস্ট্রেলিয়ার নিজস্ব বিশেষ

বৈশিষ্ট্য যুক্ত কয়েকটি গণের প্রজাতি আছে। উচ্চশ্রেণীর প্লাসেন্টাল স্তন্যপায়ী প্রাণীর অনুপস্থিতি এই অঞ্চলের বিশেষ বৈশিষ্ট্য।

মাছ ঃ অস্ট্রেলিয়ার স্বাদু জলের মাছের মধ্যে Osteoglossid এবং Neoceratodus নামক লাংফিস উল্লেখযোগ্য এবং ইহার বিস্তারও সীমিত।

উভচর ঃ উভচর মাত্র কয়েকটি পাওয়া যায়। সাধারণ অ্যানুরান ব্যাঙ এবং ইউরোডেলা উভচর পাওয়া যায় না। হাইলা (Hyla) এবং Rana এই অঞ্চলের একমাত্র উভচর।

সরীসৃপ ঃ এই অঞ্চলে যদিও বিভিন্ন ভ্যারাইটির সরীসৃপ পাওয়া যায় তথাপি মাত্র দুইটি গোত্র এই অঞ্চলের নিজস্ব (endemic)। কুমীর, কচ্ছপ, তক্ষক স্কাঙ্ক, গোসাপ, টিফলফ্স, পাইথন এবং কিছু কলুব্রিড সাপ এই অঞ্চলে পাওয়া যায়।

পাখী ঃ অস্ট্রেলিয়ার পাখীর গোষ্ঠী খুব উন্নত এবং আটান্নটি গোত্রভুক্ত। ইহার মধ্যে 44টি গোত্র সর্বত্র বিস্তারিত, 2টি গোত্র অস্ট্রেলিয়ান এবং ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের মধ্যে সীমাবদ্ধ কিন্তু 12 টি গোত্র এখানকার নিজস্ব।

ট্রেগান, মাছরাঙা, বাজপাখী, কোকিল, লোরিস এবং বেঁটে তোতার কয়েকটি নিজস্ব গোত্র এই অঞ্চলে পাওয়া যায়। ব্যাংমুখো পাখী, কাঠচড়ুই পুষ্পপেকার এবং মেগাপোড ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের ন্যায়। ফেজানট, ফিঞ্চেস, বারবেটস এবং কাঠঠোকরা একদম পাওয়া যায় না। এই অঞ্চলের 12টি গোত্রের পাখীর মধ্যে উল্লেখযোগ্য গুলি নিম্নরূপ—

ক্যাসুয়ারী, এমু, মধুচোষক, **লায়ার পাখী** (lyre bird), **বাউয়ারপাখী**, **স্বর্গের পাখী**, মেজাপোতসু, ব্যাংমুখো প্যাঁচা, পুষ্প ঠোকরা, বেলম্যাগপাই, স্ক্রাব পাখী ইত্যাদি।

স্তন্যপায়ী ঃ অস্ট্রেলিয়ায় স্তন্যপায়ীর বৈশিষ্ট্য এই যে এই অঞ্চলে কোন উচ্চশ্রেণীর প্লাসেন্টাল স্তন্যপায়ী পাওয়া যায় না। মনোট্রিমাটা (Monotremata) এবং মারসুপিয়াল (Marsupial) এখানকার উল্লেখযোগ্য স্তন্যপায়ী প্রাণী।

Echidna এবং Ornithorhynchus নামে মনোট্রিম একমাত্র অস্ট্রেলিয়াতে পাওয়া যায়। ইহাদের দেহে সরীসৃপ ও স্তন্যপায়ীর বৈশিষ্ট্য বর্তমান, ইহারা খুব প্রাচীনতম স্তন্যপায়ী প্রাণী

অস্ট্রেলিয়ান রিয়েলিমে 6টি মারসুপিয়াল গোত্র আছে। ইহাদের উদরে যে থলি বা মারসুপিয়াল থাকে তাহার অভ্যন্তরে শিশু মারসুপিয়াল বৃদ্ধি লাভ করে। Dasyurus, Perameles, Opossums, Bandicoots, Wombats এবং Phascolomidae এই ছয়টি মারসুপিয়াল গোত্র অস্ট্রেলিয়ার বিশেষ প্রাণীর তালিকার অন্তর্ভুক্ত। পতঙ্গভুক বাদুড় ছয়টি গোত্রের মধ্যে সীমাবদ্ধ। ইঁদুর, অস্ট্রেলিয়ান কুকুর এবং ইউরোপীয় খরগোস এই অঞ্চলে প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে। অপোসাম, উড়ন্ত ফ্যালানজার, কাঠবিড়ালী, ফ্যালেনজার গোত্রের অন্তর্ভুক্ত।

স্বাদু জলের মাছের প্রজাতির, উভচর প্রজাতির এবং সরীসৃপপ্রজাতির সংখ্যাল্পতা অস্ট্রেলিয়ান অঞ্চলের বৈশিষ্ট্য। স্তন্যপায়ী প্রাণীর বিশেষ দুইটি গ্রুপ (মনোট্রিমাটা এবং মারসুপিয়াল), বিভিন্ন প্রকার সুদৃশ্য নয়ন মুগ্ধকর বিভিন্ন প্রকার পাখী অস্ট্রেলিয়াম রিয়েলিমকে বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করিয়াছে। অস্ট্রেলিয়ান রিয়েলিমসের

উপপ্রদেশগুলির প্রাণী সম্বন্ধে আলোচনা করিলে এই উপপ্রদেশগুলির প্রাণী সম্বন্ধে সাবিক বিশেষত্ব দৃষ্টি আকর্ষণ করে। যেমন—

(১) **অস্ট্রোমালয়য়ান উপপ্রদেশ ঃ** এই উপপ্রদেশে 130 টি স্থলবাসী মেরুদণ্ডী প্রাণীর গোত্র আছে যাহার 4টি গোত্র বিশেষ তাৎপর্য পূর্ণ। নিউগিনিতে অবস্থিত ঝুটি ওয়ালা পায়রা এবং ফ্লাই-রিভার টার্টল, দুইটি স্বল্পপরিচিত উভচর প্রাণীর গোত্র Ceratobatrachidae এবং Genyophrynide, বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। ইহা ছাড়াও নিউগিনির বৃক্ষবাসী মারসুপিয়াল, নেটিভক্যাট, উড়ন্ত ফ্যালানজার এবং বিভিন্ন প্রকার সুদৃশ্য পাখী এই অঞ্চলকে বিশিষ্টতা দান করিয়াছে।

(২) **অস্ট্রেলিয়ান উপপ্রদেশ ঃ** এই উপপ্রদেশে 98টি স্থলবাসী প্রাণীর গোত্র আছে। ইহার মধ্যে 15টি স্তন্যপায়ীর, 67টি পাখীর, 13টি সরীসৃপের ও 3টি উভচর গোত্র আছে। এই উপপ্রদেশকে মারসুপিয়াল আবাস বলা হয়। কারণ মারসুপিয়ালের 44টি গণের কধ্যে 34টি এই অঞ্চলে পাওয়া যায়। ক্যাঙ্গারু এই অঞ্চলে এত বেশী পাওয়া যায় যে ঐ প্রাণী জাতীয় প্রাণীর মর্যাদা লাভ করিয়াছে। ইহা ছাড়া বিভিন্ন গোত্রের পাখী এবং কেউটে জাতীয় সাপ এখানকার উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

(৩) **পলিনেসিয়ান উপপ্রদেশ ঃ** এই উপপ্রদেশের প্রাণীর গোত্রের স্বল্পতা লক্ষণীয়। এই উপপ্রদেশেই একমাত্র Tooth billed pigeon পাওয়া যায়।

(৪) **নিউজিল্যান্ড উপপ্রদেশ ঃ** 34টি গোত্রের স্থলবাসী প্রাণী আছে। ইহার মধ্যে স্তন্যপায়ীর গোত্র মাত্র 3টি, পাখীর 27টি, সরীসৃপের 3টি এবং উভচরের মাত্র একটি গোত্র আছে। সরীসৃপের মধ্যে টুয়াটারা বা স্ফেনোডন (Sphenodon) একমাত্র নিউজিল্যান্ডেই পাওয়া যায়। ইহাদের জীবন্ত জীবাশ্ম (living fossil) বলে। ছুটন্ত পাখীদের মধ্যে কিউয়ী (kiwi) বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ইহার অঙ্গসংস্থানে বহু প্রাচীনতম বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। এই পাখী নিউজিল্যান্ডের জাতীয় পাখীর মর্যাদা লাভ করিয়াছে।

অস্ট্রেলিয়ান প্রাণী আলোচনা করিলে ইহা স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে ইথিওপিয়ান রিয়েলিমসের সহিত ইহার কোন সামঞ্জস্য নাই অথচ ওরিয়েন্টাল রিয়েলিমসের প্রাণী গোষ্ঠীর সহিত বিশেষ সামঞ্জস্য দেখা যায় ভূতাত্ত্বিকগতভাবে যাহা বিশেষ তাৎপর্যপূর্ণ।

দ্বিতীয় পত্র

বংশগতিবিদ্যা ও কোষবিদ্যা

(GENETICS AND CYTOLOGY)

প্রথম অধ্যায়

ডি-অক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (ডি এন এ)
DEOXYRIBONUCLEIC ACID (D N A)

1.1 ডি এন এ সজীব বস্তুর সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য রাসায়নিক যৌগ। ইহা কোষের বা সামগ্রিকভাবে জীবের জনু হইতে জনুতে বংশগতির বার্তা বহন করিয়া লইয়াযায়। বিগত শতাব্দীতে অ্যাটম বা পরমাণু উহার গঠন ও কার্যবিধি যেমন ভাবে পদার্থবিদ ও রসায়নবিদদের আকৃষ্ট করিয়াছিল, তেমনি ডি এন এ বর্তমান শতাব্দীর জীববিদদের আকৃষ্ট করিয়াছে কারণ এই ডি এন এ সকল জৈবিক কার্যাবলীর সহিত যুক্ত। ফলে ডি এন এ লইয়া চলিয়াছে দিকে দিকে গবেষণা যাহার ফলশ্রুতি হিসাবে পুঞ্জীভূত হইয়াছে ডি এন এ সম্বন্ধে হাজারও তথ্য। কোষবিদ্যা, আণবিক জীববিদ্যা, ভ্রূণ-বিদ্যা, জেনেটিক্স, জৈবরসায়ন বিদ্যা, বিবর্তন বিদ্যা প্রভৃতির কেন্দ্রে অধিষ্ঠিত এই ডি এন এ।

1 2 ডি এন এ আবিষ্কারের সংক্ষিপ্ত ইতিহাস : 1869 খৃষ্টাব্দে বিজ্ঞানী এফ্ মাইসের (F. Mieschea, 1869), পুঁজ কোষ, শুক্রকোষ এবং পাখীর লোহিত কণিকার নিউক্লিয়াস হইতে ডি এন এ অণু পৃথক করেন। কিন্তু তিনি ইহার প্রকৃত

রাসায়নিক প্রকৃতি বুঝিতে পারেন নাই এবং তিনি এই পৃথকীকৃত পদার্থের নামকরণ করেন **নিউক্লিন** (nuclein); 1880 খৃষ্টাব্দে **ফিশার** (Fischer, 1883) ইহার গঠনে পিউরিন ও পিরিমিডিন আবিষ্কার করেন। **কোসেল** (Kossel) সাইটোসিন ও থাইমিন নামক দুইটি পিরিমিডিন এবং অ্যাডিনিন ও গুয়ানিন নামক দুইটি পিউরিন বেস আবিষ্কার করেন এবং 1910 খৃষ্টাব্দে নোবেল প্রাইজ লাভ করেন। **লেভেনে** (Levene, 1910) খৃষ্টাব্দে ডি অক্সিরাইবোজ শর্করা আবিষ্কার করেন এবং তিনিই প্রথম নিউক্লিক অ্যাসিডে ফসফরিক অ্যাসিডের উপস্থিতির কথা বলেন। 1914 খৃষ্টাব্দে **ফুলগেন** (Feulgen, 1914) ডি এন একে রঞ্জিত করিবার পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। **অ্যাভেরি, ম্যাকলিওড ও ম্যাককার্থী**-1944 খৃষ্টাব্দে (Avery, Macleod and McCarthy 1944) প্রমাণ করেন যে ডি এন এ বংশগতির বাহক। **চারগাফ** (Chargaff, 1947) 1947 খৃষ্টাব্দে ডি এন এ-র রাসায়নিক ভিত্তি অধ্যয়ন করেন এবং তিনি বলেন যে অ্যাডিনিন-থাইমিন এবং সাইটোসিন-গুয়ানিন সমঅণু হারে ডি এন এ-তে বর্তমান থাকে। 1953 খৃষ্টাব্দে **ওয়াটসন** এবং **ক্রিক** (Watson and Crick 1953) ডি এন এ-র দ্বিতন্ত্রী বিন্যাসের মডেল প্রনয়ণ করেন। **কর্নবার্গ** (Kornberg, 1957) 1957 খৃষ্টাব্দে মুক্তকোষ তন্ত্রে (cell free system) ডি এন এ সংশ্লেষণ ঘটাইয়া ওয়াটসন এ ক্রিকের মডেলকে সমর্থন করেন।

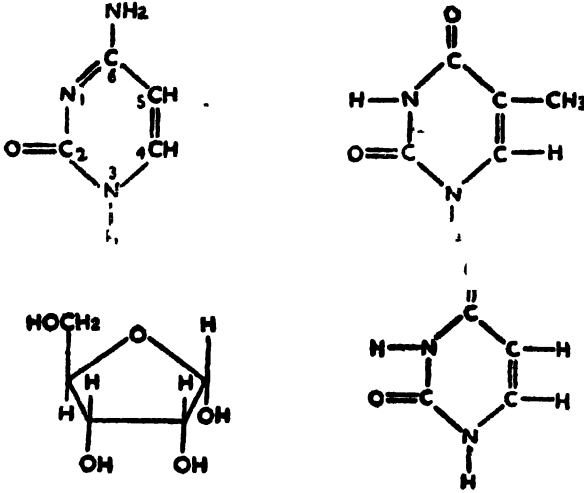
1.3 কাহাদের মধ্যে ডি এন এ পাওয়া যায়? (Occurrence of DNA): কয়েক প্রকার ভাইরাস ছাড়া সকল সজীব বস্তুতে ডি এন এ থাকে। সাধারণত কোষের নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ক্রোমোজোমেই ডি এন এ থাকে। প্লাস্টিড, মাইটোকনড্রিয়া এবং সেন্ট্রিওলেও ডি এন এ পাওয়া যায়। অ্যামিবা, প্যারামেসিয়াম, ফার্ন প্রভৃতির সাইটোপ্লাজমে ডি এন এ থাকে।

ডি এন এ সাধারণত মাইক্রো ইউনিট **পিকোগ্রাম** হিসাবে পরিমাপ করা হয়। ($1_{pg} = 10^{-1}$ grams)। কোষ হইতে কোষে এবং প্রজাতির ডি এন এ-র পরিমাণ সাধারণত ধ্রুবক থাকে।

1.4 আকার ও আকৃতি (Shape and size): ইউক্যারিওটিক কোষের ডি এন এ অণু সোজা, সূত্রবৎ এবং অশাখ। কিন্তু প্রোক্যারিওটিক কোষের, মাইটোকনড্রিয়ার এবং প্লাস্টিডের ডি এন এ চক্রবৎ। ডি এন এ অণুর আকৃতি বিভিন্ন প্রজাতিতে বিভিন্ন। যেমন মাইটোকনড্রিয়ার ডি এন এ মাত্র 5μ, ব্যাক্টেরিয়ার 1·4mm. ইত্যাদি। যেহেতু ইউক্যারিওটিক কোষের ডি এন এ অত্যাধিক লম্বা সেহেতু উহারা কয়েকটি খণ্ডকে বিভক্ত হইয়া নিউক্লিয়াসে অবস্থান করে। এই খণ্ডকগুলিই ক্লাসিক্যাল কোষ বিদ্যার **ক্রোমোজোম** নামে পরিচিত।

যেহেতু এক পিকোগ্রাম DNA অণু 31 সে. মি. দীর্ঘ সেইহেতু নিউক্লিয়াসে DNAর ওজন পরিমাপ করিয়া ডি এন এ কত লম্বা তাহা সহজেই নিরূপন করা যায়। এই পদ্ধতি অবলম্বন করিয়া **ডুপ্র ও বার** 1968 খৃষ্টাব্দে (Dupraw and Bahr, 1968 মানুষের ডিপ্লয়েড কোষের DNA অণু কত দীর্ঘ তাহা বাহির করেন। মানুষের ডিপ্লয়েড কোষের DNAর পরিমান 5·6 pg অর্থাৎ ইহার DNA অণু 174 সে মি. দীর্ঘ।

1.5 DNAর রাসায়নিক গঠন (Chemical composition of DNA): ডি এন

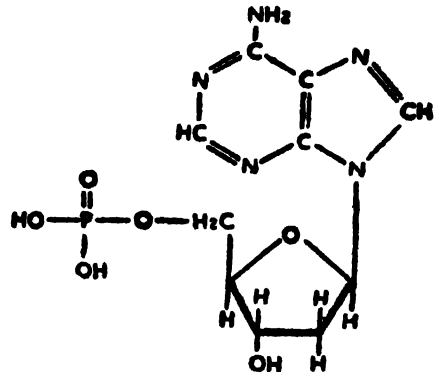
এ একটি অতি জটিল বৃহদাকার অণুবন্ধ রাসায়নিক যোগ। ইহা তিন প্রকার অণুর সমন্বয়ে গঠিত। যেমন—

চিত্র নং ২৩৯ উপরে বামে থাইমিনের রাসায়নিক সংকেত, উপরে ডাইনে সাইটোসিনের রাসায়নিক সংকেত, নীচে ডাইনে ডিঅক্সিরাইবোজের রাসায়নিক সংকেত নীচে বামে ইউরাসিলের রাসায়নিক সংকেত

(১) একটি পেণ্টোজ শর্করা যাহাতে **ডিঅক্সিরাইবোজ** (Deoxyribose) বলে।

২) **একটি ফসফরিক অ্যাসিড**

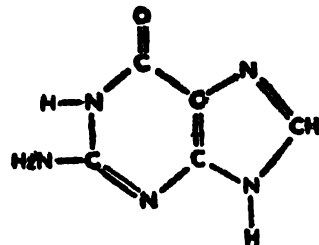
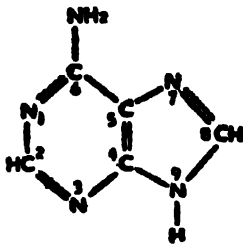
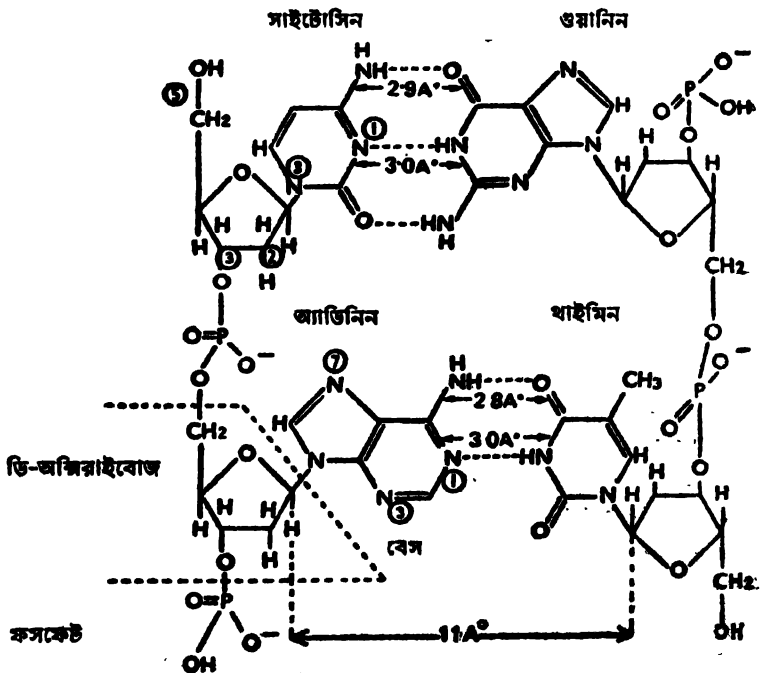
(৩) **নাইট্রোজেন বেস :** ডি এন এর নাইট্রোজেন ঘটিত জৈব যোগ দুই প্রকার—(ক) **পাইরিমিডিন** (Pyrimidines) এবং (খ) **পিউরিন** Purines)

পাইরিমিডিন : পাইরিমিডিনবেসে পরমাণুগুলির (atoms) একটি মাত্র রিং থাকে। **সাইটোসিন** (Cytosine) এবং **থাইমিন** (Thymine) নামে দুইটি পাইরিমিডিন বেস DNAতে পাওয়া যায়।

পিউরিন : পিউরিন বেসের অণুতে পরমাণুগুলির দুইটি রিং থাকে। ডি এন এতে **অ্যাডিনাইন** (adenine) এবং **গুয়ানিন** (Guanine) নামে দুইটি পিউরিন বেস থাকে।

চিত্র নং ২৪০ ডিঅক্সিসাইটোডাইলিক অ্যাসিডের রাসায়নিক সংকেত সাইটোসিন + ডিঅক্সিরাইবোজ + ফসফরিক অ্যাসিড

1.6 **ডি এন এ-র আনবিক গঠন** (Molecular structure of DNA) **:** **পিউরিন** ও পাইরিমিডিন বেস চতুষ্টয় ডিঅক্সিরাইবোজ নামক 5-কার্বনযুক্ত শর্করার সহিত রাসায়নিক লিংকেজ গঠন করে। শর্করা কার্বন পরমাণুকে (atoms) 1'2'3'4'

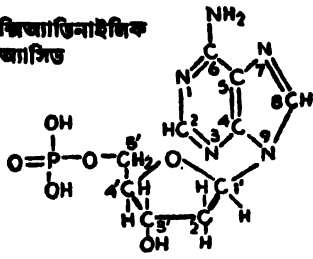
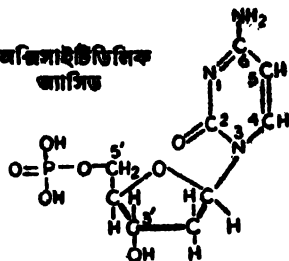
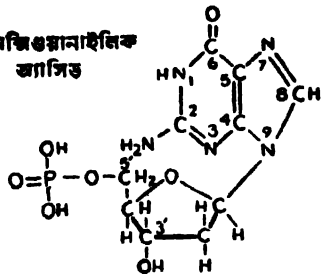
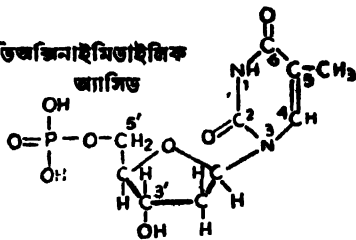
এবং 5′ এই হিসাবে চিহ্নিত করা হয়। শর্করার 1′ কার্বন পাইরিমিডিনের 1′ স্থানের সহিত বণ্ড গঠন করিয়া মিলিত হয়। এই অণুকে তখন নিউক্লিওসাইড (Nucleo-

চিত্র নং ২৪১ বামে অ্যাডিনাইনের রাসায়নিক সংকেত ডাইনে গুয়ানিনের রাসায়নিক সংকেত

side) বলা হয়। এই নিউক্লিওসাইড ডি এন এ অণুর অংগীভূত হইবার পূর্বে ইহা ফসফেট গ্রুপের সহিত যুক্ত হইয়া নিউক্লিওটাইড বা ডিঅক্সিরাইবো নিউক্লিওটাইড গঠন

চিত্র নং ২৪২ ডি এন এ অণুর একটি খণ্ডক

যে নিউক্লিওটাইডে একটি মাত্র ফসফেট গ্রুপ থাকে তাহাকে নিউক্লিওসাইড মনোফসফেট, দুইটি ফসফেট গ্রুপ থাকিলে নিউক্লিওসাইড ডাইফসফেট এবং তিনটি ফসফেট গ্রুপ থাকিলে নিউক্লিওসাইড ট্রাইফসফেট নামে অভিহিত করা হয়। যেমন— অ্যাডিনিন ডিঅক্সিরাইবো নিউক্লিওসাইড মনোফসফেট বা ট্রাইফসফেট বা সংক্ষেপে

dAMP ও dATP ইত্যাদি। এইভাবে অন্যগুলি হইবে dGMP, dCMP, dGTP, dCTP ইত্যাদি।

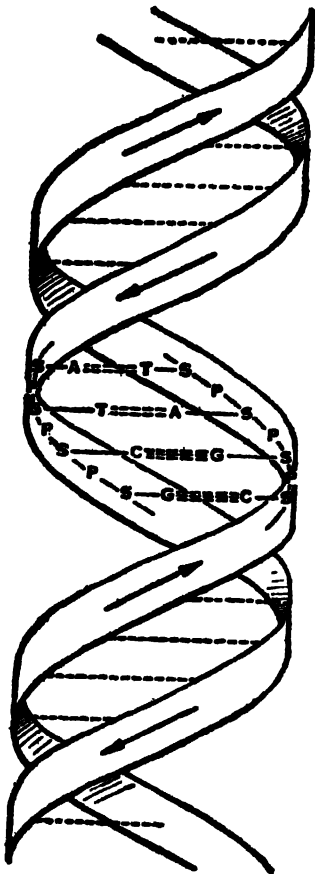
এই নিউক্লিওসাইড ট্রাইফসফেটই DNA সংশ্লেষনের অগ্রদূত (precursor)। শুধু তাহাই নহে প্রতিলিপি গঠনের সময় DNA পলিমারেজ এনজাইম এই ট্রাই-ফসফেটের উপর ক্রিয়া করে সুতরাং ইহার উপস্থিতি বিশেষ তাৎপর্যপূর্ণ।

ডিঅক্সিঅ্যাডিনাইলিক অ্যাসিড

ডিঅক্সিসাইটিডিলিক অ্যাসিড

ডিঅক্সিগুয়ানাইলিক অ্যাসিড

ডিঅক্সিথাইমিডাইলিক অ্যাসিড

চিত্র নং ২৪৩ অ্যাডিনিন সাইটোসিন গুয়ানিন ও থাইমিন, ডিঅক্সিরাইবোজ শর্করা ও ফসফরিক অ্যাসিডের সহিত যুক্ত হইবার পর উহাদের রাসায়নিক সংকেত

ডি এন একে সরলভাবে নিউক্লিওটাইডসের পলিমার বা পলিনিউক্লিওটাইডস বলে। এই পলিমারে অগ্রদূত নিউক্লিওসাইড ট্রাইফসফেটের একটি মাত্র ফসফেট গ্রুপ অন্তর্ভুক্ত হয়। এই ফসফেট গ্রুপটি একটি নিউক্লিওটাইডের শর্করার 5′-কার্বন স্থানে এবং অন্য আর একটি নিউক্লিওটাইডের শর্করার 3′ কার্বন স্থানে রাসায়নিক বন্ড গঠন করিয়া ক্রমিক বিন্যস্ত হয়। ইহার ফলে পলিমারে দীর্ঘ অক্ষে একটি 5′—3′ লিংকেজ গঠিত হয়। এই ফসফেট বণ্ডকে কোভ্যালেন্ট এস্টার বন্ড (Covalent ester bonds) বলে এবং ইহারা খুব স্থায়ী বন্ড। এইভাবে শর্করা-ফসফেট কাঠামো গঠিত হইলে—পিউরিন এবং পাইরিমিডিন বেসের অবস্থান নির্দিষ্ট হইয়া যায়। বেসগুলি ধাপের আকারে সজ্জিত হয় এবং একটি ধাপ অন্য ধাপ অপেক্ষা 3 4A দূরে থাকে।

চারগাফের 1950 খৃষ্টাব্দের (Chargaff 1950) সমতার সূত্র অনুযায়ী (The equivalence rule) ডি এন এতে পিউরিনের সামগ্রিক পরিমান পাইরিমিডেনের সামগ্রিক পরিমানের সমান (A+G=T+C) এবং অ্যাডিনাইনের পরিমান থাইমিনের সহিত এবং গুয়ানিনের পরিমান সাইটোসিনের পরিমানের সহিত সমান (A=T, G=C)। কিন্তু সাধারনত উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদ ও প্রাণীতে A=Tর আধিক্য লক্ষ্য করা যায়।

1.7 ডি এন এ-র গঠন : (Structure of DNA)

ওয়াটসন এবং ক্রিকের প্যাঁচান দ্বিতন্ত্রী মডেল (Watson and Crick's doublehelix model) :

চিত্র নং ২৪৪ ওয়াটসন ও ক্রিকের ডি এন এর দ্বিতন্ত্রী হেলিক্স মডেল

বিজ্ঞানী ওয়াটসন ও ক্রিক (Watson and Crick) 1953 খ্রীষ্টাব্দে ডি এন এ (DNA) অণুর গঠন প্রকৃতির পরিচয় দেন এবং ইহার একটি মডেল বর্ণনা করেন। তাঁহাদের মতে ডি এন এ **একটি দ্বিতন্ত্রী** (Double Stranded helix) হেলিক্যাল বিন্যাস। বহু-নিউক্লিওটাইডযুক্ত একটি তন্ত্রী অপরটির সহিত সমান্তরালভাবে (এবং বিপরীত সজ্জাক্রমে—অর্থাৎ বামের তন্তুটির বিন্যাস নিচ হইতে উপর হইলে ডাইনেরটির উপর হইতে নিচে হইবে) লোহার সিঁড়ির মত প্যাঁচান অবস্থায় থাকে। এই সিঁড়ির দুই-দিকের হাতল শর্করা (Pentose Sugar) ও ফসফেট দ্বারা গঠিত এবং ধাপগুলি নাইট্রোজেন বেস দ্বারা গঠিত। নিউক্লিওটাইড অণুগুলি দুই সারিতে পিউরিন ও পিরামিডিন বেস দ্বারা যুক্ত থাকে। এডিনিন (A) সর্বদা থাইমিনের (T) সহিত (A = T) এবং গুয়ানিন (G) সর্বদা সাইটোসিনের (C) সহিত (G = C) যুক্ত হয়। হাইড্রোজেন বন্ড ইহাদের যুক্ত করে। সিঁড়ির ধাপগুলির চওড়ায় সমান ও সমদূরত্বে অবস্থিত। একটি সম্পূর্ণ 360° প্যাঁচের মধ্যে দূরত্ব থাকে 34A° এবং ইহার ভিতরে 10টি ধাপ থাকে। দুইটি ধাপের মধ্যেকার দূরত্ব 3.4A°। দ্বিতন্ত্রী DNA চওড়ায় 20°A হয়। A = T, G = C প্রভৃতি সজ্জাক্রম বিভিন্ন প্রাণীতে বিভিন্ন প্রকারের হয়, যার ফলে সৃষ্টি হয় প্রকারণের। বিবর্তনে এই প্রকারণের গুরুত্ব অপরিসীম।

1.8 DNA যে দ্বিহেলিক্স শৃঙ্খল তাহার প্রমাণ (Evidence in support of Doublehelical structure of DNA) :

ওয়াটসন ও ক্রিকের বর্ণিত DNA যে দ্বি-হেলিক্স তাহা নিম্ন বর্ণিত উপায়ে প্রমাণ করা যায় যেমন—

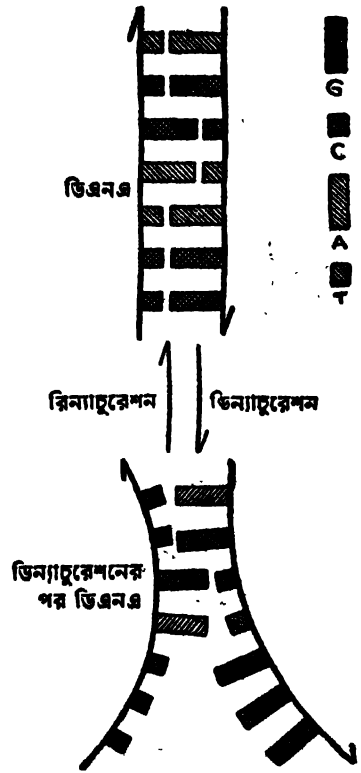
(১) ডি এন এর এই একটিমাত্র গঠনপ্রকৃতি কোষ বিভাজন, বংশগতি ধর্ম, বংশগতি ধর্মের সংমিশ্রন, পরিব্যাপ্তি প্রভৃতি জীববিদ্যার বহু মৌলিক প্রশ্নের উত্তর দিতে সমর্থ। শুধু তাহাই নহে, বংশানুক্রমের মূলাধার জিন যে স্বাতন্ত্র্য (Specificity) এবং অনুলিপিতা (Replicability) বজায় রাখিয়া চলে তাহা ওয়াটসন ও ক্রিকের ডি এন এর গঠন-প্রকৃতি দ্বারাই পুরোপুরি ব্যাখ্যা করা সম্ভব।

(২) এম এইচ এফ উইলকিনস (M. H. F. Wilkins) এবং তাহার সহযোগীরা

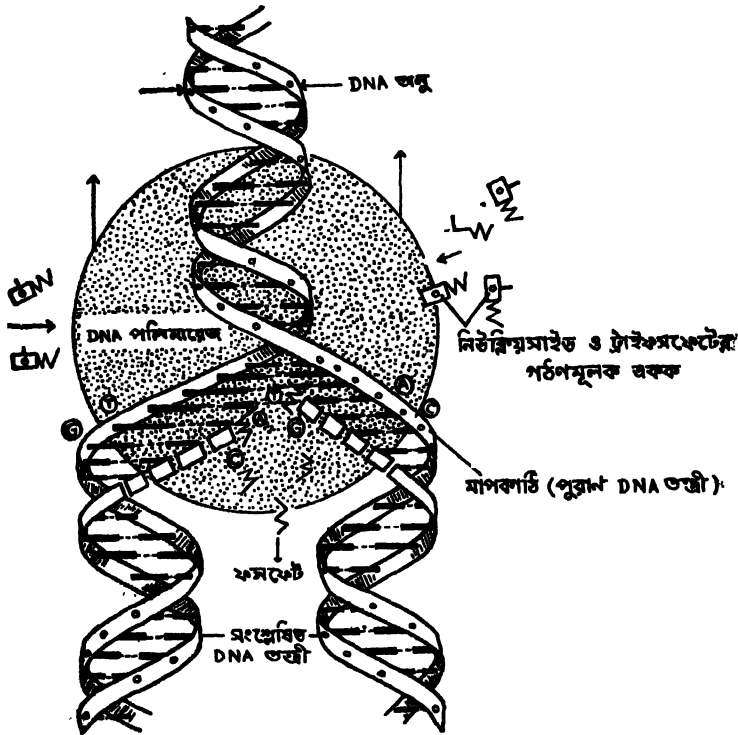
X-ray ক্রিস্টালোগ্রাফীর দ্বারা প্রমাণ করেন DNA-এর গঠন প্রকৃতই দ্বিতন্ত্রী হেলিক্যাল বিন্যাস।

(৩) কর্নবার্গ (Kornberg) এবং তাহার সহকারীরা DNAর অনুপস্থিতিতে DNA পলিমারেজ ও নিউক্লিওটাইড সহযোগে DNA সংশ্লেষণ করিবার চেষ্টা করেন কিন্তু দেখেন যে DNA সংশ্লেষিত হয় নাই। কিন্তু এই কালচারে যখন DNA যুক্ত করা হয় তখনই DNA সংশ্লেষিত হয়। ইহার দ্বারা প্রমাণ করা যায় যে DNAর উপস্থিতিতেই DNA সংশ্লেষিত হয়। অর্থাৎ DNA দ্বিতন্ত্রী হেলিক্যাল শৃঙ্খল দ্বারা গঠিত।

1.9 ডি এন এর ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য (Properties of DNA)

(১) পৃথকীভবন ও পুনর্মিলন (Denaturation and renaturation of DNA) একটি দ্বিতন্ত্রী ডিএন এতে পলিনিউক্লিওটাইডস তন্ত্রীগুলি দুর্বল হাইড্রোজেন বণ্ড দ্বারা যুক্ত থাকে। ডি এন এ অণু সম্বলিত কোন দ্রবন যদি উত্তপ্ত করা হয় তাহা হইলে হাইড্রোজেন বণ্ড দুর্বল হইতে দুর্বলতর হয় এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাইলে হাইড্রোজেন বণ্ড অদৃশ্য হয় এবং ডি এন এ তন্ত্রী দুইটি পৃথক হইয়া যায়। এই পদ্ধতিকে পৃথকীভবন (Denaturation) এবং ডি এন এ কে গলিত ডি এন এ বলে। কড়া ক্ষার দ্বারা বিক্রিয়া ঘটাইলে বেস্ জোড়ার মধ্যে অবস্থিত হাইড্রোজেন বণ্ড ভাঙ্গিয়া যায় এবং দ্বিতন্ত্রী ডি এন এ পৃথক হইয়া যায়। এই দ্রবণ যদি ক্রমে ঠাণ্ডা করা হয় অথবা খুব ধীরে ধীরে প্রশমিত করা হয় তাহা হইলে এই বেসজোড়ার মধ্যে ধীরে ধীরে আবার বণ্ড স্থাপিত হয় এবং দ্বিতন্ত্রী ডি এন এর পুনর্মিলন ঘটে। এই পদ্ধতিকে পুনর্মিলন (Renaturation) বলে। জে মারমুর এবং অন্যান্যরা ১৯৬৩ (J. Marmur and others 1963) খৃষ্টাব্দে ডি এন এ অণুর পৃথকীভবন ও পুনর্মিলনের পদ্ধতি প্রথম আবিষ্কার করেন। এই পরীক্ষা হইতে এই সত্যে উপনীত হওয়া যায় যে বিভিন্ন বেস সম্বলিত নিউক্লিওটাইড অণু যুক্ত দ্বিতন্ত্রী ডি এন এ পাশাপাশি অবস্থান করিলেও উহাদের মধ্যে হাইড্রোজেন বণ্ড গঠন করিয়া উহাদের যুক্ত করিতে পারা যায় না, কিন্তু যদি বেস জোড়া (Base-pair) একই প্রকার হয় তবে উহারা যেমন পৃথকীভবন হয় তেমনি উহাদের মধ্যে আবার পুনর্মিলনও ঘটে। চারগাফ (Chargaff) সূত্র

চিত্র নং ২৪৫ ডি এন এর রিন্যাচুরেশন ও ডিন্যাচুরেশন পদ্ধতি। G-গুয়ানিন, C-সাইটোসিন, A-অ্যাডিনন, T-থাইমিন।

অনুযায়ী এডিনাইন থাইমিনের সহিত এবং গুয়ানাইন সাইটোসিনের সহিত নির্দিষ্ট ভঙ্গীতে জোড় বাঁধিয়া থাকে এবং এই আপেক্ষিকতার জন্য উহাদের পুনর্মিলন স্থায়ী হয় এবং একটি তন্ত্রী আর একটি তন্ত্রীর সম্পূর্ণ পরিপূরক হয়। সুতরাং বেস জোড়ার আপেক্ষিকতা এবং পৃথকীভবন ও পুনর্মিলন দ্বিতন্ত্র ডি এন এর একটি অন্যতম ধর্ম।

(২) ডি এন এ সঙ্করায়ন (DNA hybridization): আণবিক জীব বিদ্যায় ডি এন এর পুনর্মিলন পদ্ধতিটি বিশেষ তাৎপর্যপূর্ণ কারণ বিভিন্ন প্রজাতির ডি এন সম্ভব এবং সঙ্করায়নের পরিমান বংশগতির সমতার ইংগিত দেয়। ১৯৭০ খৃষ্টাব্দে এম পারডু ও জে গল (M.Pardue and J. Gall, 1970) এই সঙ্করায়ন পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। এই একই পদ্ধতিতে একতন্ত্রী ডি এন এ পরিপূরক বেস-জোড়ার মাধ্যমে আর এন এর সহিত সঙ্কর অণু তৈয়ারী করিতে পারে। এই পদ্ধতিতে দ্বিতন্ত্রী

চিত্র নং ২৪৬ ডি এন এ অণুর প্রতিলিপি গঠন, জিন সংশ্লেষণ

ডি এন এ কে তাপসংযোগে পৃথক করা যায় ঐ দ্রবনে অন্য প্রাণীর ডি এন এ অংশ অথবা আর এন এ অংশ যোগ করা হয়। দ্রবনটি আস্তে আস্তে ঠাণ্ডা করা হয়। যদি পৃথকীকৃত ডি এন এ এবং যে ডি এন এ অংশ মেশানো হইয়াছে উভয়েরই বেস পর্যায় (base-sequence) সমসংস্থ হয় তবে সঙ্কর ডি এন এ - ডি এন এ অথবা সঙ্কর ডি এন এ—আর এন এ অনু গঠিত হয়। যদি সমসংস্থ না হয় কোন সঙ্কর অনু গঠিত হয় না। এই পদ্ধতি হইতে জানা যায় ডি এন এর কোন অংশ একটি আর এন এ প্রজাতি তৈয়ারী করিতে মাপকাঠি (template) হিসাবে ব্যবহৃত হইয়াছে। এই পদ্ধতিতেই ইউকেরিওটদের ডিএন এর পুনপর্যায়ক্রম (repeated sequence) আবিষ্কৃত হইয়াছে।

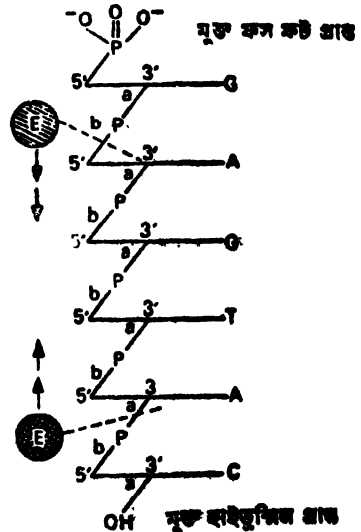
৩) **প্রতিলিপি গঠন** (Replication of DNA) **:** বংশগতির বাহক হিসাবে ডি এন এ দুইটি প্রধান কার্য করে। যেমন

(ক) **বিষম অনুঘটকীয় কার্য** Heterocatalytic function) **:** ডি এন এ যখন আত্মসংশ্লেষ (selfsynthesis) এবং অন্য সকল প্রকার রাসায়নিক অণুর যেমন—(আর এন এ, প্রোটিন ইত্যাদি) সংশ্লেষণ নিয়ন্ত্রন করে তখন এই কার্যকে বিষম অনুঘটকীয় কার্য বলে।

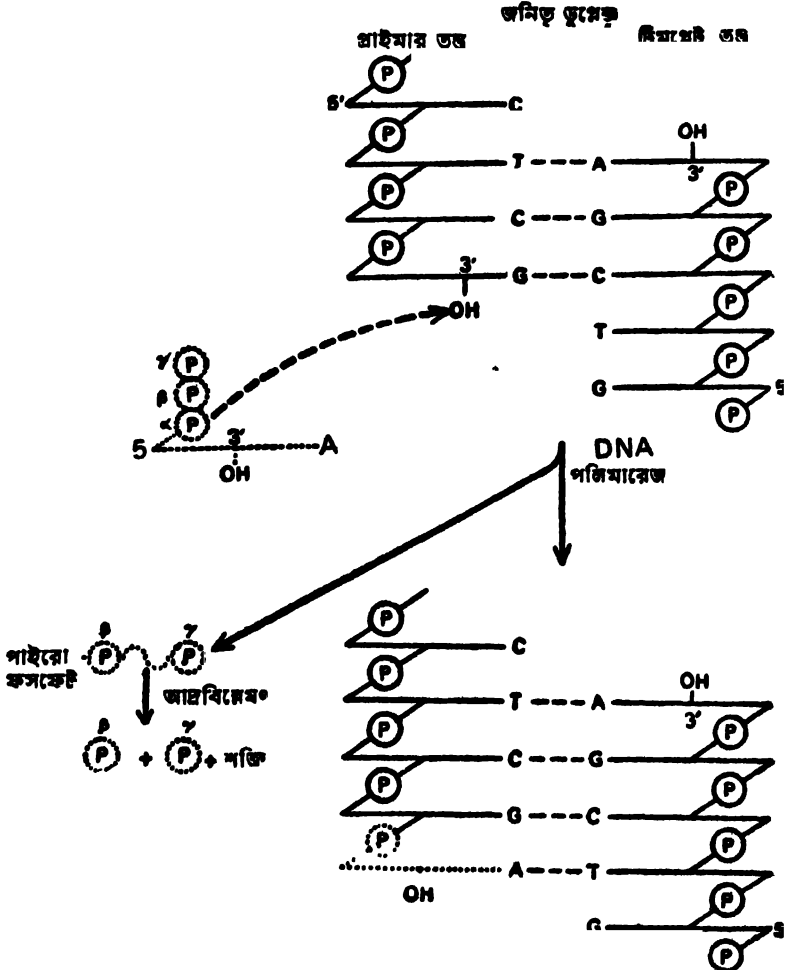
খ) **সুষম অনুঘটকীয় কার্য** (Autocatalytic function) **:** ডি এন এ যখন আত্মসংশ্লেষণ অর্থাৎ ডি এন এ সংশ্লেষণ নিয়ন্ত্রন করে তখন সেই কার্যকে সুষম অনুঘটকীয় কার্য বলে। এখানে কেবলমাত্র ডি এন এর সুষম অনুঘটকীয় কার্য আলোচিত হইবে।

ইউক্যারিওটসের ডি এন এর প্রতিলিপি গঠন : ওয়াটসন এবং ক্রিকের দ্বিতন্ত্রী ডি এন এ মডেলে ইহার প্রতিলিপি গঠনের মাপকাঠিটি সুন্দর ভাবে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। যেহেতু বেস-পর্যায়ের আপেক্ষিকতা একটি তন্ত্রীতে নির্দিষ্ট সেহেতু একটি তন্ত্রীর বেস পর্যায় স্বয়ংক্রিয়ভাবে অন্যতন্ত্রীর বেস পর্যায় নির্ণয় করে। এই ভাবে দ্বিতন্ত্রী ডি এন এর যে কোন একটি তন্ত্রী-অন্যতন্ত্রীটির মাফকাঠি হিসাবে কায করে। ইহাই ডি এন এর সুষম অনুঘটকীয় কার্য। ওয়াটসন ও ক্রিকের মত অনুযায়ী প্রতিলিপি গঠনের সময় প্রথমে হাইড্রোজেন বন্ড ভাঙ্গিয়া যায় এবং ক্রমে ঘূর্ণন ও পৃথকীকরণ পদ্ধতিতে দুইটি পলিনিউক্লিওটাইড তন্ত্রী পৃথক হইয়া যায়। প্রতিটি পলিনিউক্লিওটাইড তন্ত্রীর পিউরিন ও পিরিমিডিন বেস পলিমারাইজেশনের জন্য মুক্ত পরিপূরক নিউক্লিওটাইডগুলিকে আকর্ষণ করে এবং আপেক্ষিকনিউক্লিয়টাইড আপেক্ষিক বেসের সহিত হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত হয়। পেরেণ্ট তন্ত্রীর উপযুক্তস্থানে নীত হইবার পর মুক্ত নিউক্লিওটাইড গুলি ফসফেট ডাই-এসটার বন্ডের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়। এই গুলি এখন ডিঅক্সিরাইবোজ শর্করার সহিত লিংকেজ গঠন করিয়া পূর্ব-নির্ধারিত বেস পর্যায় সম্বলিত নূতন পলিনিউক্লিওটাইড অণু গঠন করা হয়। এই ভাবে—সমধর্মী দুইটি হেলিক্যাল অণু গঠিত হয়।

OH মুক্ত হাইড্রক্সিল প্রান্ত

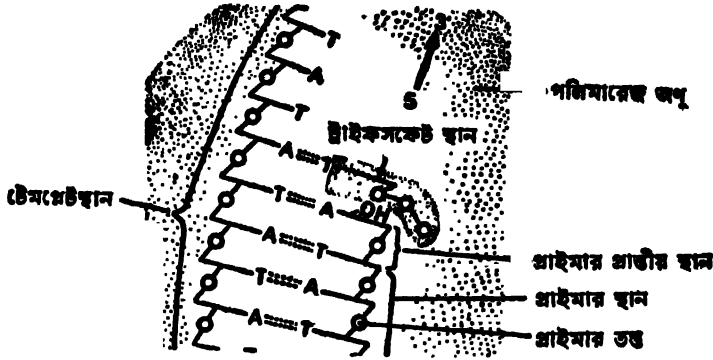
চিত্র নং ২৪৭ একটি পলিনিউক্লিওটাইড শৃঙ্খলে এক্সোনিউক্লিয়েজের কার্য। প্রতি ফসফো ডাইএস্টার লিংকেজের 3' পার্শ্বস্থ a দ্বারা এবং 5' পার্শ্বে b দ্বারা সূচিত হইয়াছে।
E-এক্সোনিউক্লিয়েজ এনজাইম

ডি এন এর বিপাকে এনজাইম En-zymes of DNA Metabolism) **:** **নিউক্লিয়েজেস** (nucleases), **পলিমারেজেস** (polymerages) এবং **লাইগেজেস** (ligases) এই তিনপ্রকার এনজাইম ডি এন এর প্রতিলিপি গঠনে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

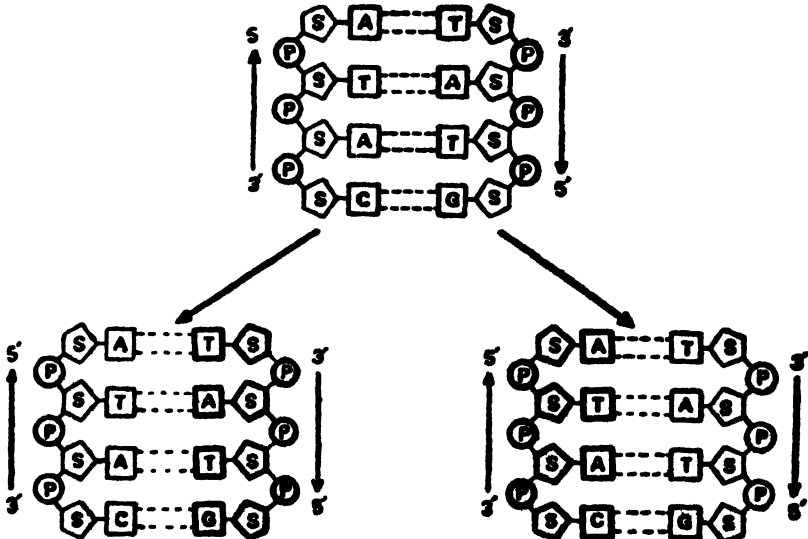
(১) **নিউক্লিয়েজ** (Nuclease) **:**—নিউক্লিয়েজ এনজাইম হাইড্রোলাইসিস কার্য

করে অর্থাৎ পলিনিউক্লিয় টাইড শৃঙ্খলকে ভাঙ্গিয়া ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়টাইডে পরিণত করে। 3′, 5′ ফসপোডাইএস্টার বণ্ড দ্বারা পলিনিউক্লিয়টাইডস গুলি যুক্ত থাকে। নিউক্লিয়েজ এনজাইম 3′ এর প্রান্ত অথবা 5′ এর প্রান্ত হইতে ইহাকে আক্রমণ করে। এর এনজাইম আবার দুই প্রকার—

চিত্র নং ২৪৮ ডি এন এর পলিমারাইজেশন পদ্ধতি। একটি dATP অনুজনিত্র ডি এন এ ডুপ্লেক্সের সহিত 3′—OH প্রান্তে যুক্ত হইয়াছে। পাইরোফসফেট আর্দ্রবিশ্লেষিত হইয়া দুইটি ফসফেট অণু উৎপন্ন করে

(ক) এক্সোনিউক্লিয়েজ—ইহারা পলিনিউক্লিয়টাইড শৃঙ্খলের মুক্ত প্রান্তে আক্রমণ করিয়া ক্রমপর্যায়ে বণ্ডগুলি ভাঙ্গিতে থাকে। ইহারা হয় 3′—OH প্রান্তে অথবা 5′—P প্রান্তে প্রথম ক্রিয়া শুরু করে।

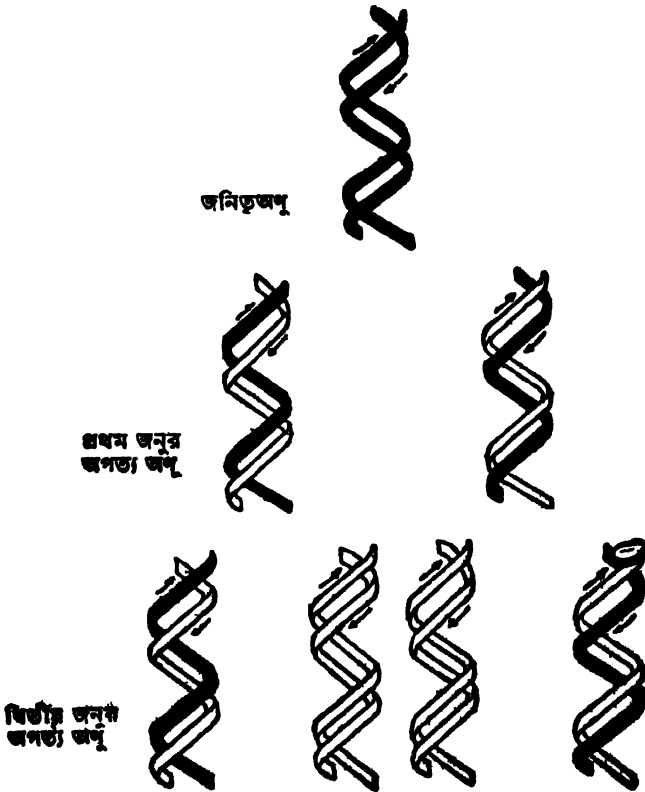
(খ) এণ্ডোনিউক্লিয়েজ ঃ ইহার কার্য পদ্ধতি পূর্বের ন্যায় তবে ইহা পলিনিউক্লিয়টাইডের আভ্যন্তরীণ বণ্ডের উপর ক্রিয়া করে।

(গ) পলিমারেজ (Polymerase) ঃ—এই এনজাইমগুলি পলিমার গঠন করে এবং এখন পলিনিউক্লিয়টাইড শৃংখল সংশ্লেষিত করে যাহা আর একটির প্রকৃত প্রতিলিপি। এই উৎপন্ন পলিনিউক্লিয়টাইড শৃংখল যদি অপত্য জনুতে বাহিত হয় তখন এই

চিত্র নং ২৪৯ E. coliএর DNA পলিমারেজ I এর কার্য কেন্দ্র

এনজাইমকে রেপ্লিকেজ (replicase) বলে অর্থাৎ গুডেনাফ ও লেভাইনের মতে (Goodenough and Levine, 1974) ইহারা ক্রোমোজোমের প্রতিলিপি গঠন করে।

চিত্র নং ২৫০ ডি এন এর প্রতিলিপি গঠনের সেমিকনজারভেটিভ মডেল

(ঘ) লাইগেজ (Ligase) ঃ এণ্ডোনিউক্লিয়েজ এনজাইম দ্বারা ডি এন এর আভ্যন্তরীন লিংকেজ ভগ্ন হইবার পর নূতন ডি এন এর মুক্ত 3′—OH এবং 5′—P গ্রুপের মধ্যে ফসফোডাই এস্টার বন্ড গঠন করিয়া নূতন অভগ্ন দ্বিতন্ত্রী ডি এন এ তৈয়ারী করে। ব্যাক্টেরিয়াতে নূতন ডি এন এ গঠন করিতে লাইগেজ এনজাইমের সহিত জারিত নিকোটিনামাইড এডিনাইন ডাইনিউক্লিয়টাইড (NDA+) কোফ্যাক্টর

হিসাবে কার্য করে কিন্তু T_4 ফাজে এই বিক্রিয়া করিতে ATP কো ফ্যাক্টর হিসাবে কার্য করে।

DNA র প্রতিলিপি গঠনে ওয়াটসন-ক্রিক মডেল এবং পরীক্ষালব্ধ সাক্ষ্য ঃ (Experimental evidence for Watson-Crick Model of DNA Replication) ঃ ওয়াটসন ও ক্রিকের DNAর গঠনের মডেল ও প্রতিলিপি গঠন পদ্ধতি হইতে ইহা প্রতীত হয় যে DNAর প্রতিলিপি গঠন পদ্ধতি একবার যখন শুরু হয় তখনই দ্বিতন্ত্রী প্যাচান পলিনিউক্লিওটাইডতন্ত্রী গুলির প্যাচ খুলিয়া যায় এবং দ্বিতন্ত্রীর প্রত্যেকটি তন্ত্রী নূতন তন্ত্রী গঠনের মাপকাঠি হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ফলে উৎপন্ন নূতন দ্বিতন্ত্রী সংকর প্রকারের এবং ইহাতে একটি জনিতা তন্ত্রী এবং একটি প্রতিলিপি তন্ত্রী থাকে। উৎপন্ন সংকর তন্ত্রীদ্বয় যখন আবার প্রতিলিপি গঠন করে তখন চারিটি দ্বিতন্ত্রী DNA গঠিত হয়। ইহার মধ্যে দুইটিতে জনিতা DNA থাকে এবং দুইটি সম্পূর্ণ নূতন ভাবে গঠিত DNA দ্বিতন্ত্রী।

চিত্র নং ২৫১ মেসেলসন ও স্টালের পরীক্ষা হইতে ডি এন এ-র প্রতিলিপি গঠন সেমিকনজারভেটিভ তাহার প্রমাণ

ওয়াটসন্ ও ক্রীকের মডেল অনুযায়ী DNAএর প্রতিলিপি গঠনকে সেমি কনজারভেটিভ (Semi conservative) বলে। কারণ জনিতৃ তন্ত্রী স্বতই অগ্রসর হয় তাই

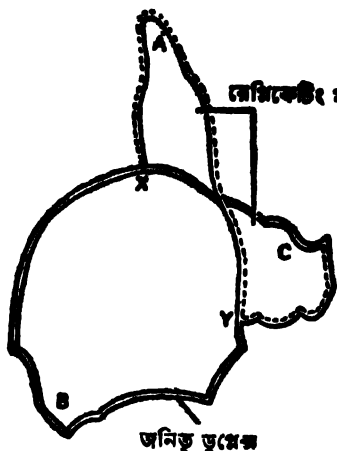
উহারা খুলিয়া যায় এবং প্রত্যেকটি পৃথক হেলিক্স হিসাবে কার্য করে অর্থাৎ উৎপন্ন দুইটি DNA অণুর প্রত্যেকটি পেরেন্টাল তন্ত্রী সংরক্ষিত থাকে।

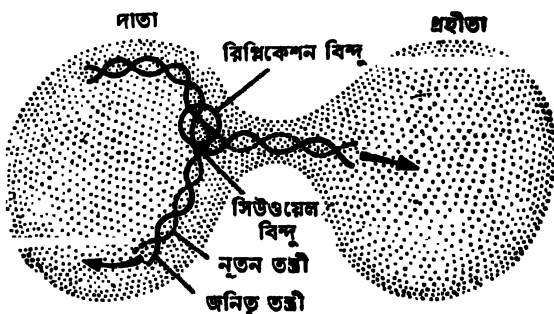
মেসেলসন ও স্টালের পরীক্ষা (Experiment by Meselson and Stahl) ওয়াটসন ও ক্রিকের মডেল অনুযায়ী DNAর প্রতিলিপি গঠন যে প্রকৃতই সেমি-কনজারভেটিভ মেসেলসন ও স্টাল পরীক্ষার দ্বারা তাহা প্রমাণিত করেন। উহারা 1856 খৃস্টাব্দে E. coli নামক ব্যাক্টেরিয়ার DNA র প্রতিলিপি গঠনের উপর পরীক্ষা করেন। N^{15} নাইট্রোজেনের খুব ভারী তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ। যদি E. coli ব্যাক্টেরিয়া কোষকে N^{15} আইসোটোপ মিডিয়ামে কালচার করা হয় তাহা হইলে ইহাদের DNA সাধারণ E. coli কোষের DNA হইতে ভারী হইবে এবং সেণ্ট্রিফিউজ করিলে এই ঘনত্বের পরিমানের পার্থক্য সহজেই প্রতিভাত হয়। এই আইসোটোপ মিডিয়ামে কয়েক জনু E. coli কালচার করিবার পর দেখা গেল প্রত্যেকটি E. coli কোষের DNA N^{15} দ্বারা সূচিত হইয়াছে। এই N^{15} DNA বহন কারী কোষগুলি যখন N^{14} মিডিয়ামে কালচার করা হয় তখন দেখা যায় যে প্রথম বার প্রতিলিপি গঠন করিবার পর দেখা যায় যে, উৎপন্ন DNA অনু N^{15} নয় আবার N^{14} নয়, পরিবর্তে সঙ্কর N^{15}—N^{14} DNA অণু গঠিত হয়। অপত্য জনুর DNA যখন আবার প্রতিলিপি গঠন করে তখন দুইটি প্রজাতির DNA গঠিত হয় এবং ইহার অর্ধেক DNA N^{14}—N^{15} সঙ্কর এবং অর্ধেক বিশুদ্ধ N^{14} DNA। মেসেলসন ও স্টাল E. coliর উপর পরীক্ষা করিয়া প্রমান করেন যে ইহাদের DNA প্রতিলিপি গঠন পদ্ধতি প্রকৃতই সেমিকনজারভেটিভ এবং ওয়াটসন ও ক্রিকের প্রস্তাবিত DNAর প্রতিলিপি গঠন পদ্ধতির অনুরূপ।

ভারী DNA
ভারী DNA তেজস্ক্রিয়
শংকর DNA
শংকর DNA
হাল্কা DNA
শংকর DNA
হাল্কা DNA
শংকর DNA
শংকর DNA
হাল্কা
শংকর

চিত্র নং ২৫২ মেসেলসন ও স্টালের E. coliর উপর তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ দ্বারা ডি এন এ রেপ্লিকেশনের পরীক্ষা

প্রোক্যারিওটি কোষে DNAর প্রতিলিপি গঠন (DNA replication in Prokaryotes)ঃ প্রোক্যারিওটস এর মধ্যে E. coliর DNA এর প্রতিলিপি গঠন বিশেষ ভাবে পরীক্ষিত হইয়াছে। 1963 খৃস্টাব্দে জে কেয়ারনস (J. Cairns 1963) অটোরেডিওগ্রাফির দ্বারা প্রমান করেন যে E. coli তে একটি অখণ্ড রিং হিসাবে

ক্রোমোজোম প্রতিলিপি গঠন করে এবং ইহার প্রতিলিপি গঠন পদ্ধতি ও সেমিকনজারভেটিভ। তাঁহার মতে প্রতিলিপি গঠনকারী ক্রোমোজোমের একটি নির্দিষ্ট বৃদ্ধি বিন্দু আছে অর্থাৎ DNA এর প্রতিলিপি গঠন একটি নির্দিষ্ট বিন্দু হইতে শুরু হইয়া একদিকে রেপ্লিকেটিং ফর্কের ভিতরে চালিত হয় এবং এই ফর্কের অভ্যন্তরে জনিতৃতন্ত্রী খুলিয়া যায় এবং নূতন তন্ত্রী সংশ্লেষিত হয়। 1971 খৃষ্টাব্দে মাস্টার এবং ব্রোডা (Master and Broda, 1971) বলেন যে E. coliর DNA এর প্রতিলিপি গঠন পদ্ধতি দ্বিভিমুখী (bidirectional) এবং পদ্ধতি শুরু হইবার পরই দুইটি বৃদ্ধি বিন্দু চক্রাকার ক্রোমোজোমের বিপরীত দিকে যাইতে থাকে এবং দুইটি চক্রাকার তন্ত্রীর উদ্ভব ঘটায়।

চিত্র নং ২৫৩ E. coliর ডি এন এ-র প্রতিলিপি গঠন

(৪) **পরিব্যক্তি এবং ডি এন এর মেরামত এবং সংশ্লেষণ** (Mutation and DNA Repair Synthesis)**:** যদিও জিনের স্থায়ীত্ব থাকিবার ক্ষমতা অপরিসীম তথাপি কখনও কখনও ইহার পরিবর্তন ঘটে। এই পরিবর্তনকে **পরিব্যক্তি** (mutation) বলে। সকল জীবে পরিব্যক্তি ঘটিতে পারে এবং এই পরিব্যক্তিই বংশগতির প্রকারণের মূল কারণ। এই পরিব্যক্তি স্বতঃস্ফূর্ত

চিত্র নং ২৫৪ প্রোক্যারিওটসে ডি এন এ-র প্রতিলিপি গঠন

ভাবে ঘটিতে পারে অথবা কৃত্রিম উপায়ে মিউটাজেন দ্বারা ঘটান যাইতে পারে। একটি মাত্র নিউক্লিয়টাইডের পরিবর্তণের ফলে অথবা সমগ্র ক্রোমোজোম বাহুর পরিবর্তণের ফলে পরিব্যক্তি ঘটিতে পারে। প্রথমটাকে বলা হয় **পয়েণ্ট মিউটেশন** (point mutation) এবং দ্বিতীয়টাকে বলা হয় **ক্রোমোজোমাল মিউটেশন বা ক্রোমোজোমাল অ্যাবারেশন** (Chromosomal mutation or aberration)।

নানা প্রকার মিউটাজেন (যেমন নাইট্রোজেন মাস্টার্ড, X-ray, Ultraviolet ray or UV rays) অথবা এন্ডোনিউক্লিয়েজ এনজাইমের কার্য প্রভৃতির দ্বারা অনেক সময় ডি এন এ শৃংখল ক্ষতিগ্রস্ত হয় এবং ইহার ফলে জেনেটিক ডেথ (genetic death)

ঘটে ফলে ক্রোমোজোমের প্রতিলিপি গঠিত হয় না, জিন প্রয়োজনীয় প্রোটিন সংশ্লেষণ করিতে পারে না এবং ইহার ফলে জীব সজীব সন্তান সন্ততি উৎপাদন করিতে পারে না। ফলে প্রয়োজন হয় ডি এন এ শৃংখল মেরামত করিয়া পূর্বাবস্থায় ফিরাইয়া আনা। UV-রশ্মি সর্বাপেক্ষা বেশী পরিবর্তণ ঘটায় যেমন—দুইটি পিরিমিডন বেসের মধ্যে বা সংলগ্ন থাইমিন রেসিডু এর মধ্যে বণ্ড স্থাপন। এইভাবে ডাইমার (dimer) গঠিত হওয়ার ফলে পিরিমিডিন হাইড্রোজেন বণ্ড দ্বারা পিউরিনের সঙ্গে যুক্ত হইতে পারে এবং ডি এন এর বেস পর্যায় নষ্ট হওয়ার ফলে হেলিক্সের শৃংখল নষ্ট হয়।

1.10. ডি এন এর কার্য (Functions of DNA): জীবের জৈব সংশ্লেষণে এবং বংশগতিতে ডি এন এ মুখ্য ভুমিকা গ্রহণ করে। ইহার প্রধান কার্যগুলি—

(১) ডি এন এ জনু হইতে জনুতে বংশগতির ধারক ও বাহকের কার্য করে।

(২) ইহা জীবজগতের সর্বাপেক্ষা স্থায়ী পদার্থ এবং প্রকৃতপক্ষে অমর।

(৩) পরোক্ষ অথবা প্রত্যক্ষ ভাবে ডি এন এ সকল কোষের জৈবিক কার্যাবলীর নিয়ন্ত্রক।

(৪) ডি এন এ, আর এন এ সংশ্লেষণ করে।

(৫) ডি এন এ প্রোটিন সংশ্লেষণ নিয়ন্ত্রণ করে।

ডি এন এ র জৈবিক তাৎপর্য (Biological Significance of DNA): যে কোন বংশগতির বাহককে নিম্নলিখিত চারিটি সর্ত পূরণ করিতে হয়। যেমন:—

(১) কোষের বৃদ্ধি ও বিভাজনের সময় ইহার নির্ভুল প্রতিলিপি গঠন (Replication) করিবার ক্ষমতা থাকিবে।

(২) ইহার গঠনের চিরস্থায়ীত্ব রাখিবার ক্ষমতা অসীম থাকিবে কিন্তু দৈবাৎ পরিব্যাপ্তি (Mutation) ঘটিলেও ঘটিতে পারে।

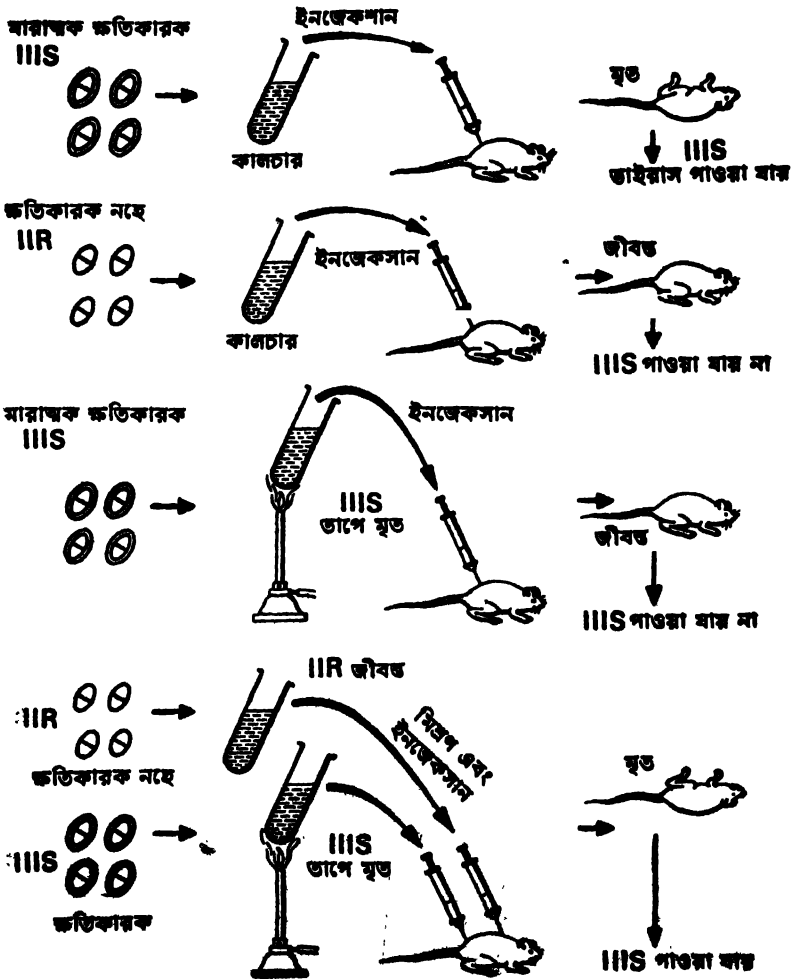
(৩) ইহার সকল প্রকার জৈবিক কার্য নিয়ন্ত্রণ করিবার শক্তি (Potentiality) থাকিবে।

(৪) কোষান্তরে এই ক্ষমতা চালনা করিবার ক্ষমতা থাকিবে।

একমাত্র ডি এন এ উপরে উল্লিখিত চারিটি সর্তের মধ্যে প্রথম তিনটি নিঃসন্দেহে পূরণ করে কিন্তু চতুর্থ শর্ত পূরণে একটি প্রশ্ন থাকিয়া যায়। সে প্রশ্নটি হইল ডি এন এ যে একমাত্র বংশগতির বাহক তাহার মাপ কোথায়? নিম্নের আলোচনা দ্বারা আমরা এই প্রশ্নের উত্তর উপস্থাপিত করিবার প্রয়াস পাইব।

1.11. ডি এন এ (DNA) বংশগতির বাহক (DNA is the genetic material):

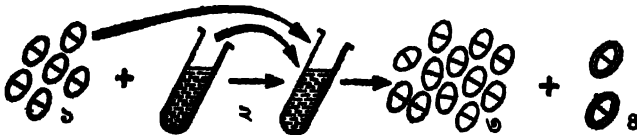
ডি এন এ বংশগতির বাহক এই সত্য প্রমাণিত করিতে হইলে প্রথমে ডি এন একে কার্যকরীভাবে নিউক্লিয়াস হইতে নিষ্কাশণ করিতে হইবে। এই ডি এন এ এমন হইবে যেন বংশগতির একটি মাত্র বৈশিষ্ট্য বহন করে। এই প্রক্রিয়া অত্যন্ত জটিল এবং মাত্র বিগত কয়েক দশকে বিজ্ঞানীরা একটি বংশগতির বৈশিষ্ট্য যুক্ত ডি এন এ পৃথকীকরণ করিতে সমর্থ হইয়াছেন এবং এই পদ্ধতি অনুসরণ করিয়া ডি এন এ যে বংশগতির বাহক ইহা প্রমান করিবার জন্য বিশেষ পরীক্ষা নিরীক্ষা চালিয়াছে। এখানে কয়েকটি উল্লেখযোগ্য পরীক্ষা ও তাহার ফলাফল আলোচনা করা হইল।

(১) **গ্রিফিথের পরীক্ষা** (Experiment by Griffith) **:** ১৯২৮ খৃষ্টাব্দে গ্রিফিথ **Diplococcus pneumoniae** নামক ব্যাক্টেরিয়ার উপর পরীক্ষা করিয়া তাঁহার পরীক্ষালব্ধ ফল প্রকাশ করেন। এই ব্যাক্টেরিয়ার কোষ প্রাচীর একটি নির্দিষ্ট প্রকার পলিস্যাকারাইডের ক্যাপসুলে আবৃত। এই ক্যাপসুলগুলির নির্দিষ্ট ধর্ম আছে যেমন, কোন একপ্রকার ক্যাপসুল কর্তৃক খরগোসের রক্তে তৈয়ারী অ্যান্টিবডি অন্য আর একপ্রকার ক্যাপসুল কর্তৃক ঐ রক্তে তৈরী অ্যান্টিবডি হইতে পৃথক। এই ক্যাপসুলের প্রকার ভেদ ব্যাক্টেরিয়া স্ট্রেনের (Strains) চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য। এই

চিত্র ২৫৫ গ্রিফিথের পরীক্ষা

ক্যাপসুল কার্যের বৈশিষ্ট্য প্রভেদে টাইপ-১, (Type I) টাইপ-২, (Type II), টাইপ-৩ (Type III) এইভাবে নামাকরণ করা হয়। শুধু তাহাই নহে একপ্রকার ব্যাক্টেরিয়া কখনও অন্যপ্রকার ব্যাক্টেরিয়ায় শুদ্ধ কালচারে (Pure culture) দেখা যায় না। এক

গেল ব্যাক্টেরিয়ার ধর্মের একটি দিক। অন্য দিকে আবার দেখা যায় যে ক্যাপসুল যুক্ত ব্যাক্টেরিয়া হইতে ক্যাপসুল হীন ব্যাক্টেরিয়ার উৎপত্তি ঘটিয়াছে। এই ঘটনা ঘটে পরিব্যক্তির (Mutatian) ফলে। এই ঘটনা *Diplococcus pneumonia* ব্যাক্টেরিয়ার প্রায়শই ঘটে। ক্যাপসুল হীন ব্যাক্টেরিয়ার দেহ প্রাচীর অমসৃণ (Rough—R) এবং অপেক্ষাকৃত কম ক্ষতিকারক। অপরপক্ষে ক্যাপসুল যুক্ত ব্যাক্টেরিয়া পৃষ্ঠ মসৃণ (Smooth—S) এবং ইহারা মারাত্মক ক্ষতিকারক। পরিব্যক্তি ছাড়া সাধারণভাবে R এবং S কলোনির ব্যাক্টেরিয়া নিজ নিজ ধর্ম অপত্য জনুতে প্রেরণ করে। যে কোন প্রকার ব্যাক্টেরিয়া কিন্তু তাপ সুবেদী এবং তাপমাত্রা প্রয়োজনাতিরিক্ত বৃদ্ধি পাইলে ইহারা মরিয়া যায় এবং এই মৃত ব্যাক্টেরিয়াগুলিকে তাপে-মৃত (Heat killed) বলা হয়। ইহারা আর বিভাজিত হইতে পারে না।

ব্যাক্টেরিয়ার এই ধর্মকে কেন্দ্র করিয়াই গ্রিফিথ তাঁহার পরীক্ষার বিষয়বস্তু নির্বাচন করেন। তিনি লক্ষ্য করেন যে তাপে-মৃত ব্যাক্টেরিয়া অন্য প্রকার ব্যাক্টেরিয়ার বংশ-গতির উপর প্রভাব সৃষ্টি করিতে পারে। একটি পরীক্ষায় তিনি একটি I I R টাইপ ব্যাক্টেরিয়া বহনকারী ইঁদুরের দেহে তাপে-মৃত III-S টাইপ ব্যাক্টেরিয়া ইনজেকসানের সাহায্যে প্রবিষ্ট করেন এবং দেখেন ইঁদুরের দেহে সজীব III-S টাইপের মারাত্মক ক্ষতিকারক ব্যাক্টেরিয়া জন্মাইয়াছে। যেহেতু একটি ব্যাক্টেরিয়া হীন ইঁদুরের দেহে তাপে-মৃত III-S ব্যাক্টেরিয়া জন্মায় না, এবং যেহেতু টাইপ-২ পরিবর্তিত হইয়া টাইপ-৩ হয় নাই সেহেতু ইহা নিশ্চিত করিয়া বলা যায় যে কোন সক্রিয় বস্তুর পরিবৃত্তির (Transfer) ফলেই টাইপ II R টাইপ III S এ পরিবর্তিত হইয়াছে। গ্রিফিথের পরীক্ষালব্ধ ফল যাচাই করিতে পরবর্তী পনের বৎসর বিজ্ঞানীরা তাপে-মৃত ও সজীব ব্যাক্টেরিয়া ইঁদুরের দেহে অথবা টেস্টটিউব কালচার করিয়া বারবার একই সত্যে উপনীত হইয়াছেন।

(২) অ্যাভেরী, ম্যাকলিওড ম্যাককার্টির পরীক্ষা (Experiment by Avery, Macleod and Mc Carty 1944) : গ্রিফিথ পরীক্ষা করিয়া এই সত্যে উপনীত হইয়াছিলেন যে কোন নির্দিষ্ট সক্রিয় বস্তুর (Specific transforming agent) পরিবৃত্তির ফলেই II-R টাইপ ব্যাক্টেরিয়া III-S টাইপে পরিবর্তিত হইয়াছে। কিন্তু এই নির্দিষ্ট সক্রিয় বস্তুটি কি সে সম্বন্ধে তিনি নির্দিষ্টভাবে কিছু বলিতে পারেন নাই ১৯44 খৃষ্টাব্দে অ্যাভেরী, ম্যাকলিওড ও ম্যাককার্টি প্রমাণ করেন যে এই সক্রিয় বস্তুটি প্রকৃতই ডি এন এ।

চিত্র নং ২৫৬ অ্যাভেরী ম্যাকলিওড ও ম্যাককার্টির পরীক্ষা
১-IIR টাইপ ২-কালচার ৩-অধঃক্ষেপিত IIR ৪-III S টাইপ

অ্যাভেরী এবং অন্যান্যরা তাপে-মৃত III-S টাইপ ব্যাক্টেরিয়া হইতে ডি এন এ নিষ্কাশণ করিয়া সরাসরি টেস্টটিউবের II-R কালচারের সহিত মিশ্রিত করেন। ইহার সাথে এমন একটি সিরাম (Serum) মিশ্রিত করা হয় যাহার অ্যান্টিবডি R-কোষের সহিত বিক্রিয়া করিয়া সকল R-কোষকে টেস্টটিউবের নিম্নে অধঃক্ষেপিত (Precipi-

tate) করে। এই ডি এন এ মিশ্রিত কালচারে এখন অন্য কোন কোষ না থাকায় ডি এন এ সক্রিয় পরিবৃত্তির কার্য করে ফলে কালচারের ভিতর III-S টাইপ ব্যাক্টেরিয়া প্রচুর পরিমাণে বৃদ্ধি পায়।

পরবর্তীকালে বহুপ্রকার ব্যাক্টেরিয়ার উপর এই পরিবৃত্তির পরীক্ষা করা হইয়াছে এবং প্রতিবারের পরীক্ষালব্ধ ফল হইতে জানা গিয়াছে যে পরিবৃত্তি বস্তুটি প্রকৃতই ডি এন এ। ইহা ছাড়াও ঐ একই পরীক্ষা পুনারাবৃত্তি করবার সময় ডি এন এ ধ্বংসকারী এনজাইম ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিয়েজ কালচারে যোগ করা হয়। এই এনজাইম কালচারের ডি এন একে নষ্ট করে কিন্তু আর এন এ বা প্রোটিনের উপর বিক্রিয়া করে না। এই পরীক্ষায় দেখা যায় III-S ব্যাক্টেরিয়া বৃদ্ধি পায় না। এই পরীক্ষা হইতে দুইটি সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যায়। যেমন (১) ডি এন এই সক্রিয় পরিবৃত্তীয় বস্তু এবং (২) আর এন এ ও প্রোটিন সক্রিয় বস্তু হিসাবে কার্য করে না। আর একটি পরীক্ষায় এই ডি এন এ তেজস্ক্রিয় ফসফরাস দ্বারা চিহ্নিত করা হয় এবং দেখাগিয়াছে যে গ্রাহক ব্যাক্টেরিয়া কর্তৃক অধিগৃহীত তেজস্ক্রিয় ফসফরাসের পরিমাণ ডি এন এতে মিশ্রিত ফসফরাসের পরিমাণের সমান।

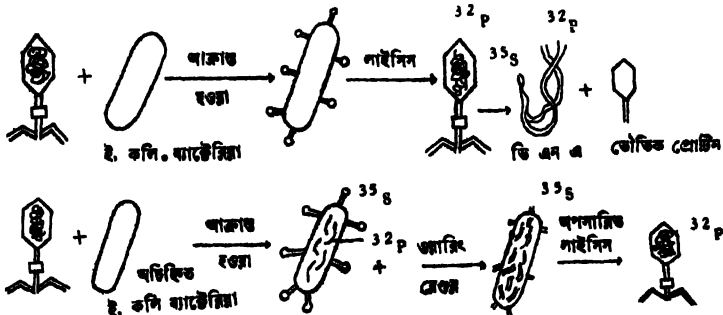
ডি এন এ ই সক্রিয় পবিবৃত্তীর বস্তু এই সত্যে উপনীত হইতে যে সকল তথ্যাদির অবতারণা করা হইয়াছে উপবে বর্ণিত পরীক্ষালব্ধ ফলই ইহাদের সর্বশ্রেষ্ঠ সাক্ষ্য-প্রমাণ।

চিত্র নং ২৫৭ একটি ভাইরাসের বৈশিষ্ট্য

(৩) **ভাইরাস আক্রমণের পরীক্ষা** (Experimen): ব্যাক্টেরিয়াকে যে ভাইরাস আক্রমণ করে তাহাকে ব্যাক্টেরিওফাজ বা শুধু ফাজ ও বলে। প্লাজমোলাইসিস (Plasmolysis) পদ্ধতিতে যদি এই ফাজের প্রোটিন আবরণী ভগ্ন বা অপসারিত না হয় তবে সাধারণভাবে ডি অক্সিরাইবোনিউক্লিয়েজ এনজাইম এই ফাজের ডি এন এর কোন ক্ষতি করিতে পারে না। কিন্তু ভগ্ন ফাজে এই এনজাইম বিক্রিয়া করিয়া ডি এন এ বস্তুর দ্রবণ এবং ভগ্ন পর্দার ভৌতিক প্রোটিন (ghost protein) উৎপন্ন করে। হেরিওট (Herriot) এর পরীক্ষা হইতে জানা যায় যে এই ভৌতিক প্রোটিন যদি ব্যাক্টেরিয়া কোষের গায়ে লাগে তাহা হইলে ব্যাক্টেরিয়া কোষ প্রাচীর ধ্বংস হয়, কিন্তু নূতন কোন ফাজ গঠিত হয় না। এই পরীক্ষা হইতে ইহাই প্রতীত হয় যে নূতন ভাইরাস জন্ম দিতে ডি এন এ উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

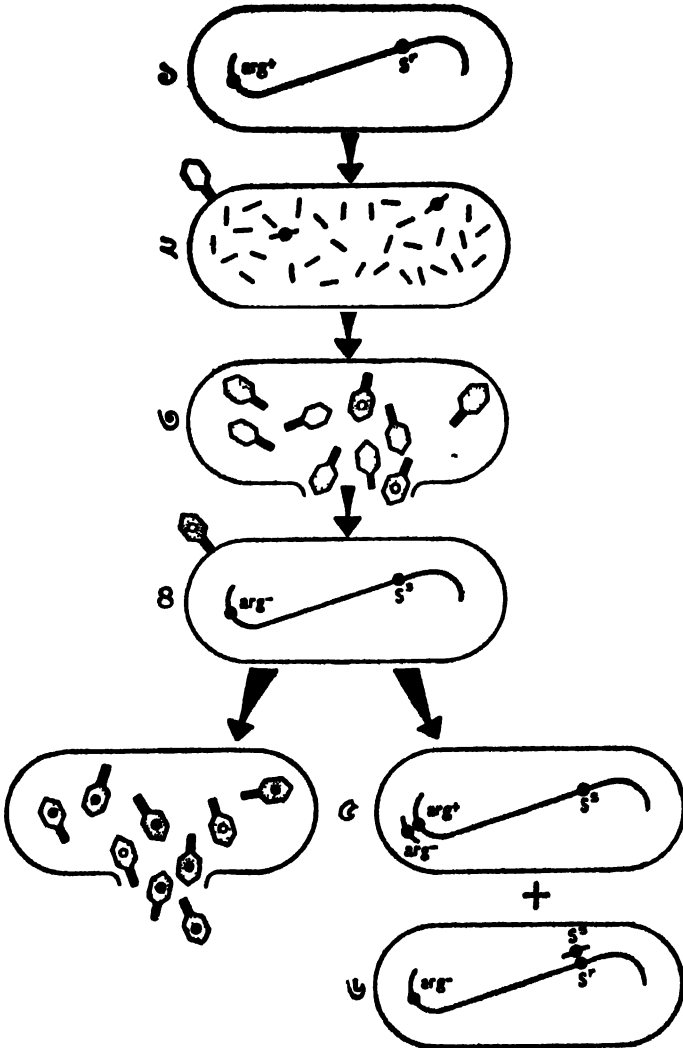
১৯৫২ খৃষ্টাব্দে হার্সে এবং চেজ (Hershey and Chase, 1952) ফাজ ব্যাক্টেরিয়া লইয়া আরও সুক্ষতর পরীক্ষা করেন। তাহাদের পরীক্ষা হইতে জানা যায়

যদি ফাজের প্রোটিন অংশ আক্রান্ত ব্যাক্টেরিয়া কোষের বাহিরে পরিত্যক্ত হয় এবং শুধু-মাত্র ফাজ ডি এন এটি ব্যাক্টেরিয়া কোষে অনু প্রবেশ করে তবেই নূতন ভাইরাসের জন্ম হয়। ফসফরাস (^{32}P) ও সালফার (^{35}S) মিশ্রিত করেন এবং ফাজকে প্লাজমোলাইসিস পদ্ধতিতে ভগ্ন করেন। দেখা গেল ডি এন এ ^{32}P এবং ভৌভিক প্রোটিন ^{35}S গ্রহণ করিয়াছে। যখন তাহারা নূতন ব্যাক্টেরিয়া কোষকে পৃথকভাবে ^{32}P দ্বারা অথবা ^{35}S দ্বারা আক্রান্ত করান। ফেজের মস্তকগুলি যাহাতে ব্যাক্টেরিয়া কোষে প্রবেশ করিতে না পারে তাহাব জন্য **Waring Blendor** এর সাহায্যে ফাজের মস্তকচ্যুত করেন। উৎপন্ন সকল অপত্য ভাইরাসে শুধুমাত্র ^{32}P দেখা যায়।

(৪) **ব্যাক্টেরিয়ার ট্রান্সডাকসানের পরীক্ষা (Evidence from Transduction)**: যে পদ্ধতিতে ফাজের মাধ্যমে একটি ব্যাক্টেরিয়া কোষ হইতে DNA খণ্ডক অন্য ব্যাক্টেরিয়া কোষে পরিচালিত হয় তাহাকে ট্রান্সডাকসান বলে। ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যে যখন ফাজ গঠিত হয় তখন প্রায়ই ফাজে ঐ ব্যাক্টেরিয়ার কোষের ক্রোমোজোম হইতে DNA আত্মীভূত করে। পরে ঐ ফাজ ঐ ব্যাক্টেরিয়ার দেহ হইতে নিস্ক্রান্ত হইয়া নূতন ব্যাক্টেরিয়াকে আক্রমণ করে এবং নিজের DNA ও পূর্বের ব্যাক্টেরিয়ার আত্মীভুত DNA বা ক্রোমোজম এই নূতন ব্যাক্টেরিয়ার দেহে প্রবেশ করায়। পূর্বের ব্যাক্টেরিয়ার ক্রোমোজোম এবং ব্যাক্টেরিয়ার ক্রোমোজোমের মধ্যে ক্রসিং ওভারের ফলে জিনের নূতন বিন্যাস ঘটে। যেহেতু DNAই একমাত্র পরিবর্ত্তীয় পদার্থ সেই হেতু ইহা প্রমাণিত হয় যে জিন DNA দ্বারাই তৈয়ারী। উদাহরণ স্বরূপ ধরা যাউক যে একটি ব্যাক্টেরিয়ামের আর্জিনাইন সংশ্লেষণ করিবার ক্ষমতা আছে এবং ইহা স্ট্রেপটো

চিত্র নং ২৫৮ হার্সে এবং চেজের পরীক্ষা

মাইসিনের কার্যের প্রতিরোধক। সুতরাং ইহার ক্রোমোজোমে arg^+ এবং S^r এই জিন দুইটি আছে। এখন এই ব্যাক্টেরিয়াম P_{22} ফাজ দ্বারা আক্রান্ত হইল। এখন এই ফাজ নিজের DNA ছাড়াও ব্যাক্টেরিয়ার arg^+ এবং S^r ক্রোমোজোম খণ্ডক গ্রহণ করিল এবং এমন একটি ব্যাক্টেরিয়ামকে আক্রান্ত করিল যাহা আর্জিনাইন সংশ্লেষণে অক্ষম এবং স্ট্রেপটোমাইসিন প্রতিরোধে অক্ষম। উহার জিন arg^- এবং S^s। এই দুইটি ক্রোমো-জোমের মধ্যে ক্রসিংওভার ঘটিলে এই ব্যাক্টেরিয়াম $\frac{arg^+}{arg^-}$ or $\frac{S^r}{S^s}$ বা এই ব্যাক্টেরিয়াম আর্জিনাইন সংশ্লেষণে সক্ষম এবং স্ট্রেপটোমাইসিন প্রতিরোধক হইলে এবং ইহা সম্ভব হয় একমাত্র DNAর পরিবর্ত্তীয় কার্যের ফলে।

(৫) **অতিবেগুনী রশ্মির ক্রিয়ার সাক্ষ্য (Evidence from Ultraviolet-**

(light) : নিউক্লিক অ্যাসিড তীব্রভাবে অতিবেগনী রশ্মি শোষণ করে এবং 260 মিলি মাইক্রণ ওয়েভলেংথে শোষনের মাত্রা সর্বাধিক। বিভিন্ন জীবে এই ওয়েভলেংথের

চিত্র নং ২৫৯ ব্যাক্টেরিয়ার ট্রান্সডাকসানের পরীক্ষা

রশ্মিই সর্বোচ্চ পরিমাণ মিউটেশন ঘটায়। প্রতি একক শক্তির জন্য মিউটেশনের সংখ্যা এবং যে ওয়েভলেংথে এই শক্তি নির্গত হইয়াছে তাহা যদি তুলনা করা যায় তবে মিউটেশনের একটি কার্যকরী স্পেকট্রাম (spectrum) গঠিত হয়। মিউটেশনের স্পেকট্রাম এবং নিউক্লিক অ্যাসিডের শোষনের পরিমাণ সরাসরি সম্পর্কিত। ইহার একমাত্র ব্যাখ্যা এই যে জিনগুলি নিউক্লিক অ্যাসিড দ্বারা তৈয়ারী। নিউক্লিক অ্যাসিড শক্তি শোষণ করে বলিয়াই মিউটেশন সম্ভব হয়।

(৬) **পরোক্ষ সাক্ষ্য (Indirect evidences) :** DNA যে প্রজননিক বস্তু তাহা নিম্নলিখিত ঘটনার দ্বারা পরোক্ষভাবে প্রমাণ করা যায়।

(১) একটি জীবের ডিপ্লয়েড কোষের DNAর পরিমাণ ঐ প্রজাতির সকল জীবের সকল কোষের DNAর পরিমানের সমান।

(২) জনন কোষে ঠিক ডিপ্লয়েড কোষের অর্ধ পরিমাণ DNA থাকে।

(৩) জননকোষের নিষেকের ফলে যে জাইগোট উৎপন্ন হয় তাহার DNA এর পরিমাণ দেহ কোষের DNAর পরিমাণের সমান।

(৪) পলিপ্লয়ডিতে DNAর পরিমাণে সেই হারে বৃদ্ধি পায়।

(৫) একই প্রজাতিতে DNAর গঠন অন্য প্রজাতির জীব হইতে ভিন্ন।

(৬) ভৌত ও রসায়নিক বস্তুর ক্রিয়ার ফলে যদি জিনের মিউটেশন ঘটে তবে উহা DNAর রাসায়নিক পরিবর্তনও ঘটায়।

উপরের পরীক্ষা গুলি হইতে এই সত্য প্রতীত হয় যে DNA জনু হইতে জনুতে বংশগতির বৈশিষ্ট্য বহন করিয়া লইয়া যায়।

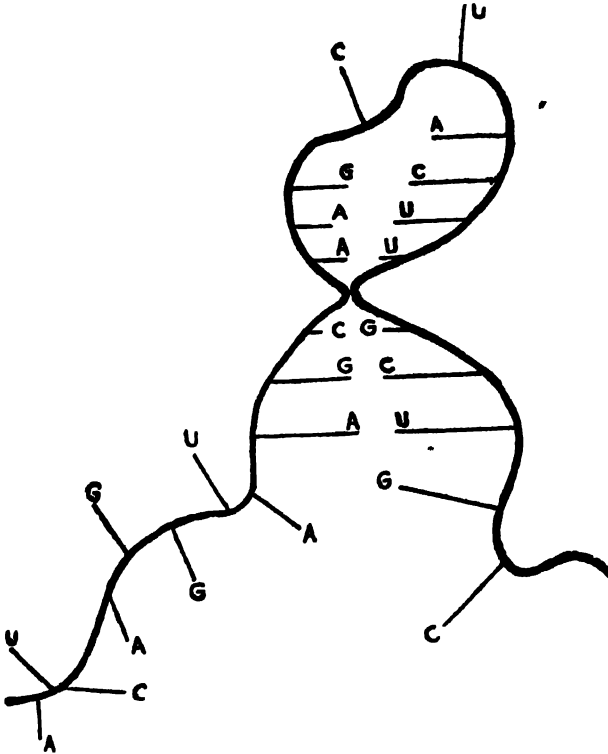
1.12 রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড বা আর এন এ (Ribonucleic acid or RNA)

সকল ইউক্যারিওটিক ও প্রোক্যারিওটিক কোষে DNA ছাড়াও আরও একটি উল্লেখযোগ্য নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে যাহার নাম রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড বা আর-এন এ। কিছু কিছু ভাইরাসে কোনই DNA থাকে না, সেই সকল ক্ষেত্রে RNAই DNAর সকল কার্য সমাধা করে।

আর এন এর গঠন (Structure of RNA) : চারিটি মনোমারিক রাইবোটিড বা রাইবোনিউক্লিওটাইড দ্বারা গঠিত RNA একটি পলিমারিক নিউক্লিক অ্যাসিড। প্রতিটি রাইবোনিউক্লিওটাইড একটি পাঁচ কার্বনযুক্ত ডিঅক্সিরাইবোজ শর্করা, একটি ফসফেট গ্রুপ ও নাইট্রোজেন বেসের সমন্বয়ে গঠিত। RNAর নাইট্রোজেন বেসগুলি হইল—**দুইটি পিউরিন—অ্যাডিনাইন ও গুয়ানিন** এবং দুইটি **পাইরিমিডিন—সাইটোসিন ও ইউরেসিল** (Uracil)। সাইটোপ্লাজমে চারিটি রাইবোনিউক্লিওটাইড ট্রাই-ফসফেটস্ হিসাবে বিন্যস্ত থাকে। যেমন—অ্যাডিনোসাইন ট্রাই-ফসফেট (ATP), গুয়ানোসিন ট্রাইফসফেট (GTP), সাইটিডিন ট্রাইফসফেট (CTP) এবং ইউরিডাইন ট্রাইফসফেট (UTP)।

আর এন এ অণু একতন্ত্রী বা দ্বিতন্ত্রী হইতে পারে কিন্তু কখনও DNAর ন্যায় হেলিক্স গঠন করে না। প্রতিটি আর এন এ তন্ত্রী অনেকগুলি রাইবোনিউক্লিওটাইডসের সমন্বয়ে গঠিত অর্থাৎ ইহাও একটি পলিনিউক্লিওটাইড শৃঙ্খল এবং এই শৃঙ্খলে রাইবোজ শর্করা এবং ফসফরিক অ্যাসিড ফসফোডাইএস্টার বন্ড দ্বারা লিংকেজ গঠন করে।

আর এন এর ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য (Properties of RNA) : উপরে আর এন এর গঠন সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হইয়াছে। এই স্থলে আর এন এর ধর্ম সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হইল। আর এন এ সাধারণভাবে দুই প্রকারের হয়। যেমন (১) **জেনেটিক আর এন এ**—কিছু কিছু ভাইরাসে কেবলমাত্র আর এন এ থাকে কিন্তু ডি এন এ থাকে না। এই সকল আর এন এ ডি এন এর ন্যায় বংশগতির বাহক হিসাবে কার্য করে। তাই ইহাদের জেনেটিক আর এন এ বলে। যে সকল কোষে আর এন এ

ডি এন এ হইতে সংশ্লেষিত হয় এবং মধ্যস্ত কোষের প্রোটিন সংশ্লেষণে অংশ গ্রহন করে সেই সকল আর এন এ কে ননজেনেটিক আর এন এ বলে।

চিত্র নং ২৬০ একটি আর এন এ শৃঙ্খল

জেনেটিক আর এন এ (Genetic RNA)ঃ আর এন এ অণু এক তন্ত্রী বা দ্বিতন্ত্রী হইতে পারে। দ্বিতন্ত্রী আর এন এ কিন্তু ডি এন এর ন্যায় হেলিক্যাল শৃঙ্খল নহে। এক তন্ত্রী আর এন এ উদ্ভিদ ও কিছু প্রাণী ভাইরাসের এবং ব্যাক্টেরিয়া ফাজের বংশগতির বাহক হিসাবে কার্য করে।

জেনেটিক আর এন এ র ধর্ম (Properties of Genetic RNA)ঃ ভাইরাসের জেনেটিক আর এন এ নিজেই নিজের প্রতিলিপি গঠন করে। ইহার ধর্মগুলি নিম্নরূপ ঃ—

(১) ভাইরাসের জেনেটিক আর এন এ নিজেই সরাসরি বার্তাবহ আর এন এর কার্য করে এবং পোষকের রাইবোজোমের সহায়তায় আর এন এর প্রতিলিপি গঠন সহায়ক এনজাইম সংশ্লেষণ ও ভাইরাসের প্রোটিন আবরণী তৈয়ারী করে।

(২) আর এন এ পলিমারেজের মাধ্যমে এবং বেস-জোড়ের সূত্র অনুযায়ী ভাইরাসের আর এন এ পরিপূরক আর এন এ শৃঙ্খল গঠনের মাপকাঠি (template) হিসাবে কার্য করে ফলে দুই তন্ত্রী যুক্ত আর এন এ সৃষ্টি হয়।

ননজেনেটিক আর এন এ (Nongenetic RNA)ঃ প্রোটিন সংশ্লেষনে ইহার

আপেক্ষিক কার্যের উপর নির্ভর করিয়া ননজেনেটিক আর এন একে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—

(১) **রাইবোজোমাল আর এন এ** (Ribosomal RNA or rRNA) : কোষের আর এন এর শতকরা আশি ভাগই (80%) rRNA। যদিও ইহা রাইবোজোমে পাওয়া যায় কিন্তু প্রাথমিক ভাবে ইহা নিউক্লিয়াসে সংশ্লেষিত হয়। বিভিন্ন প্রজাতির রাইবোজোমাল আর এন এর বেস বিন্যাসের অনুপাত বিভিন্ন। ইহার অনু একতন্ত্রী, অশাখ এবং নমনীয়।

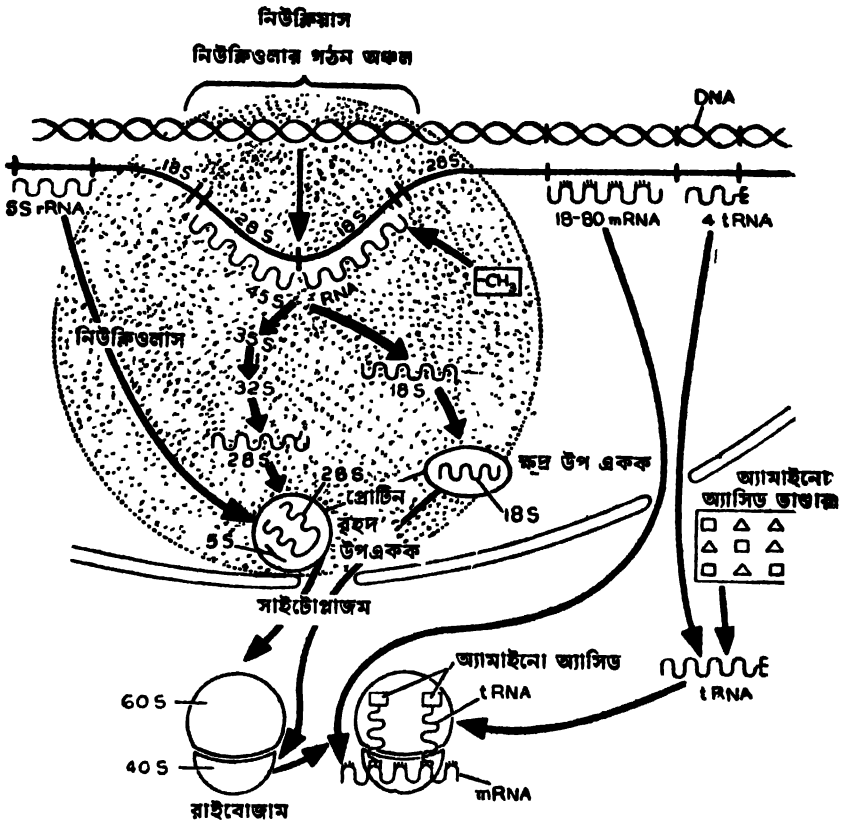
rRNA এর ধর্ম (Properties of r. RNA) : rRNA এর প্রকৃত কার্য এবং তাহার বিশেষ ধর্ম কি যদিও সুস্পষ্ট ভাবে নিরূপিত হয় নাই তথাপি অনুমান করা হয় ইহারা প্রোটিন সংশ্লেষনে অংশ গ্রহণ করে।

(২) **বার্তাবহ আর এন এ** (Messenger RNA or m RNA) : যে আর এন এ সমগ্র জিনোম এর অধিকাংশ জিন হইতে অনুবাদিত হয় এবং যাহার বেস পর্যায় ডি এন এর পরিপূরক এবং যাহা বংশগতির বার্তা বহন করিয়া সাইটোপ্লাজমের রাইবো-জোমে লইয়া যায় ও কোডন অ্যান্টিকোডন বিক্রিয়ার মাধ্যমে আপেক্ষিক অ্যামাইনো অ্যাসিডের সংযোগ ঘটাইয়া আপেক্ষিক প্রোটিন সংশ্লেষণ করে তাহাকেই **বার্তাবহ** আর এন এ বলে। **জ্যাকব এবং মনোড ১৯৬৬ খৃষ্টাব্দে** (Jacob & Monod, 1966) প্রথম ইহার নামকরন করেন।

(৩) **পরিবহ্তীয় আর এন এ** (Transfer RNA or t RNA) : যে RNA পরিবহ্তীয়-RNA-সিন্থিটেজ নামক এনজাইমের সহায়তায় একটি মাত্র আপেক্ষিক অ্যামাইনো অ্যাসিঠের সহিত সংযুক্ত হয় এবং বার্তাবহ RNAর কোডন অনুযায়ী অ্যামাইনো অ্যাসিডের ভান্ডার হইতে আপেক্ষিক অ্যামাইনো অ্যাসিড সংগ্রহ করিয়া প্রোটিন সংশ্লেষণ স্থানে লইয়া যায়, তাহাকে পরিবহ্তীয় আর এন এ বা tRNA বলে। ইহা প্রকৃতপক্ষে জেনেটিক সংকেতের ব্যাখ্যা প্রদান করে এবং বিভিন্ন জটিল প্রক্রিয়ার মাধ্যমে প্রোটিন সংশ্লেষণ করে।

প্রোটিন সংশ্লেষণ (Protein Synthesis) : নিউক্লিয়াসের মধ্যে DNA-এর একতন্ত্রী অবস্থার বিভিন্ন অংশে বার্তাবহ RNA (m-RNA) এবং পরিবহ্তীয় RNA (t-RNA) সংশ্লেষিত হয়। DNA অণুতে চারি প্রকার বেস বিভিন্ন ভাবে সজ্জিত থাকে এবং প্রতি তিনটি বেস এক একটি অ্যামিনো অ্যাসিড সৃষ্টির সংকেত বহন করে। ইহাকে ত্রয়ীসংকেত (triplet code) বলে। দ্বিতন্ত্রী DNA-এর নির্দিষ্ট অংশ RNA সংশ্লেষের সময় খুলিয়া যায় এবং একতন্ত্রীরূপ ধারণ করে। এই একতন্ত্রী DNA-এর যে কোন একটি অংশ হইতে বার্তাবহ RNA সংশ্লেষিতহইয়া সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণু রাইবোজোমের সহিত যুক্ত হয়। এই প্রক্রিয়াকে প্রতিলিপিভবন (Transcrip-tion) বলে। DNA হইতে সংশ্লেষিত অপর RNA (পরিবহ্তীয় tRNA) অণু সাইটোপ্লাজমে বিচরণ করে। RNA অণু বেস সজ্জাক্রম DNA অণুর পরিপূরক (Complementarp) রূপে থাকে। অর্থাৎ A-র পরিবর্তে U এবং G-র পরিবর্তে C থাকিবে। পরিবাহক RNA-এর একটি প্রান্ত লাইটের প্লাগের মতো তিনটি বেসযুক্ত হয়। অপর প্রান্তীয় অংশ নির্দিষ্ট অ্যামিনো অ্যাসিডের সহিত যুক্ত হইবার ক্ষমতা-সম্পন্ন হয়।

সাইটোপ্লাজমে প্রত্যেকটি পরিবহ্তীয় RNA এক একটি অ্যামিনো অ্যাসিড যুক্ত হইয়া রাইবোজোম সংলগ্ন বার্তাবহ RNAর নিকট আসে এবং নিজ নিজ ত্রয়ী বেস

সজ্জাক্রমের সহিত যুক্ত হয়। পরিবৃত্তীয় RNA-এর সহিত যুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড পাশাপাশি অবস্থানের সময় এনজাইম দ্বারা সংযুক্ত হয় এবং পরিবৃত্তীয় RNAটি মুক্ত হইয়া যায়। পরিবৃত্তীয় RNA আবার আর একটি অ্যামিনো অ্যাসিডকে বহন করিয়া আনিবার জন্য সেই স্থান ত্যাগ করে। এই প্রকারে পর পর অ্যামিনো অ্যাসিডগুলি

চিত্র নং ২৬১ প্রোটিন সংশ্লেষণে পরিবৃত্তীয় ও বার্তাবহ আর এন এর ভূমিকা

যুক্ত হইয়া বার্তাবহ RNA সজ্জাক্রম অনুযায়ী পলিপেপটাইড (Polypeptide) গঠন করে। এই প্রক্রিয়াকে ভাষান্তরিতভবন (Translation) বলে। পলিপেপটাইড বৃদ্ধি পাইয়া প্রোটিন অনু গঠন করে। বার্তাবহ RNA-এর একটি নির্দিষ্ট দিক হইতে এই সংযোজন আরম্ভ হয় এবং অপর প্রান্তে শেষ হয়। ধরা যাক একটি বার্তাবহ RNA-তে 3000 (তিন হাজার) বেস রহিয়াছে অর্থাৎ 1000 (এক হাজার) ত্রয়ী সংকেত রহিয়াছে। সুতরাং এই বার্তাবহ RNA একটি 1000 অ্যামিনা অ্যাসিড যুক্ত প্রোটিন গঠন করিবে। অর্থাৎ 3000 বেস যুক্ত একটি জিন 1000 অ্যামিনো অ্যাসিড যুক্ত প্রোটিন গঠন করিবে। এইভাবে প্রোটিন বা এনজাইম সৃষ্টির দ্বারা জিন বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যকে নিয়ন্ত্রণ করে।

ডি এন এ এবং সকল আর এন এর কার্যাবলী ও ধর্ম আলোচনা করিয়া দেখা যায় ইহাদের কার্য পদ্ধতি নিম্নরূপ—

ডি এন এ (DNA)→বার্তাবহ আর এন এ (mRNA)→প্রোটিন সংশ্লেষণ→
নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম রাইবোজোম
(Nncleus) (Cytoplasm) (Ribosome)
→এনজাইম→জীবের বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ
(Enzyme) (Expression of characters)

1.13 **ইনফরমোসোমস্** (Informosomes) **:** ইউক্যারিওটিক কোষে mRNA প্রোটিনের সহিত যুক্ত হইয়া জটিল রাইবোনিউক্লিও প্রোটিন কমপ্লেক্স গঠন করে। এই কমপ্লেক্সের কিছু কিছু রাইবোনিউক্লিও প্রোটিন পলিরাইবোজোমের সহিত যুক্ত না হইয়া স্বাধীন ভাবে সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে। বিজ্ঞানী স্পিরিন (Spirin) এই সাইটোপ্লাজমীয় বস্তুগুলির নামকরন করেন ইনফরমোসোমস। ইহারা বেশ স্থায়ী এবং পরিবর্তিত না হইয়া বেশ কয়েকদিন সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে। বার্তাবহ RNA (mRHA) এর বাহিরের একটি প্রোটিন আরবক থাকে বলিয়া ইহারা এরূপ স্থায়ী। ইনফরমোসোমে প্রোটিন এবং mRNAর অণুপাত 4:1। কোষের স্বাভাবিক কার্যের সময় প্রোটিন সংশ্লেষনে ভাষান্তরিতভবন যদি ব্যাহত হয় তবে এই স্থায়ী ইনফরমোসোম প্রোটিন সংশ্লেশণে অংশ গ্রহণ করে।

DNA ও RNAর পার্থক্য—

DNA	RNA
1. নিউক্লিয়াসের ক্রোমোজোমে DNA পাওয়া যায় এবং DNA নিউক্লিয়াসে ঘনীভুত থাকে।	1. RNA সাধারণত সাইটোপ্লাজমে পাওয়া যায় যদিও নিউক্লিয়াসের নিউক্লিওলাসে এবং সামান্য পরিমানে নিউক্লিওপ্লাজমে পাওয়া যায়।
2. DNA একটি দ্বিতন্ত্রী হেলিক্যাল শৃঙ্খল। দুইটি তন্ত্রী এক অপরকে বিপরীত সজ্জাক্রমে প্যাঁচাইয়া থাকে।	2. RNA অনু একতন্ত্রী। অনেক সময় এই তন্ত্রী নিজেই প্যাঁচাইয়া থাকে এবং হাইড্রোজেন দ্বারা যুক্ত থাকে।
3. DNAর শর্করা অনু ডি অক্সিরাইবোজ।	3. RNAর শর্করা অনু রাইবোজ।
4. DNAর চারিটি নাইট্রোজেন বেস নিম্নরূপ— (a) অ্যাডিনিন, (b) গুয়ানিন } পিউরিন বেস (c) সাইটোসিন, (d) থাইমিন } পিরামিডিন বেস	4. RNAর চারিটি নাইট্রোজেন বেস নিম্নরূপ— (a) অ্যাডিনিন, (b) গুয়ানিন } পিউরিন বেস (c) সাইটোসিন, (d) ইউরাসিল } পিরিমিডিন বেস
5. DNAতে পিউরিন ও পিরিমিডিন বেস সমান অনুপাতে থাকে।	5. পিউরিন ও পিরিমিডিন বেস সর্বদা সমান অনুপাতেপাওয়াযায় না।
6. DNA বংশগতির বাহক। কোষের প্রত্যেকটি কার্যের নির্দেশ DNA বহন করে।	6. RNA শুধুমাত্র প্রোটিন সংশ্লেষণে অংশ গ্রহন করে। তবে জেনেটিক RNA, DNAর মত কার্য করে।
7. DNAর বেস পর্যায় এই প্রাকার— A/T=G/C=1	7. RNAতে এই রকম হয় না।

দ্বিতীয় অধ্যায়

মায়োসিস্ ও পুনসংযুক্তি
(MEIOSIS & RECOMBINATION)

2.1. **সূচনা (Introduction) :** মায়োসিস্ এক প্রকার স্বতন্ত্র ধরনের কোষ বিভাজনে ইহা পরিলক্ষিত হইয়াছে যে ক্রোমোজোমের মাত্র একবারই দ্বিত্বকরণ ঘটে এবং পরে অপত্য ক্রোমোজোম পৃথক হইয়া যায়। কিন্তু মায়োসিসে (গ্রীক, মাইআউন-meioun অর্থ কমিয়া যাওয়া) একবার দ্বিত্ব করনের পর পরপর দুইবার বিভাজন ঘটে এবং ইহার ফলে উৎপন্ন চারিটি কোষের প্রতিটিতে ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক হইয়া যায়। কোষের DNAর পরিমাণ বিশ্লেষণ করিলে এই হ্রাস পাওয়া সহজেই প্রতিভাত হয়। যদি DNAর ডিপ্লয়েড মূল্য 2n হয় তবে দ্বিত্বকরণ পদ্ধতিতে উহা হয় 4n এবং মায়োসিস্ পদ্ধতিব পবে প্রতিকোষের নিউক্লিয়াসে উহার সংখ্যা হয় 1n। মাইটোসিস পদ্ধতিতে প্রজননিক পদার্থ প্রতি কোষে সাধারনত ধ্রুবক থাকে কিন্তু প্রজননিক প্রকারণই মায়োসিসের প্রধান বৈশিষ্ট্য।

2.2. **আবিষ্কারের পটভূমিকা (Historical background) :** ১৮৮৭ খৃষ্টাব্দে **বোভারি** (Bovery, 1887) অ্যাসকেরিস নামক গোলকৃমির জনন অঙ্গে এই স্বতন্ত্র ধরণের কোষ বিভাজন লক্ষ্য করেন। ১৯০৫ খৃষ্টাব্দে **জে, বি, ফার্মার** (J. B. Farmer, 1905) এই স্বতন্ত্র কোষ বিভাজনের নামকরন করেন **মায়োসিস** (meiosis)।

2.3. **মায়োসিস কাহাকে বলে ? (Definition of meiosis) :** মায়োসিস এক ধরণের স্বতন্ত্র কোষ বিভাজন যাহা জনন অঙ্গের কোষে সংঘটিত হয় এবং যাহার ফলে উৎপন্ন চারিটি কোষের প্রত্যেকটিতে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হইয়া যায়। ডার্লিংটনের মতে **'মায়োসিস একপ্রকার বিশেষ ধরণের কোষ বিভাজন যাহাতে দুইবার নিউক্লিয়াসের বিভাজনে হয় কিন্তু ক্রোমোসোমের বিভাজন হয় মাত্র একবার, যাহার ফলে অপত্য কোষে ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক হইয়া যায়। তাই ইহাকে রিডাকশান ডিভিশনও বলে।"**

2.4. **মায়োসিসের প্রকার ভেদ (Types of meiosis) :** যৌন জননকারী প্রাণী ও উদ্ভিদের জনন কোষে মায়োসিস সংঘটিত হয়। প্রাণী ও উদ্ভিদে এই জনন কোষ যৌনাঙ্গে অবস্থান করে। বিভিন্ন জীবে বিভিন্ন সময়ে মায়োসিস সংঘটিত হয় এবং ইহার উপর নির্ভর করিয়া মায়োসিসকে তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়। যেমন (১) **প্রান্তীয়** (Terminal), (২) **মধ্যবর্তী** (Intermediate) ও **প্রারম্ভিক** (Initial), মায়োসিস।

(১) **প্রান্তীয় মায়োসিস (Terminal meiosis) :** প্রান্তীয় মায়োসিসকে জনন কোষীয় মায়োসিস ও (gametic meiosis) বলে এবং প্রায় সকল প্রাণীতে এবং কিছু নিম্ন শ্রেণীর উদ্ভিদে দেখা যায়। ইহার একটি আদর্শ উদাহরণ চিত্র ২৬৩তে শুক্রাণু উৎপন্ন ও ডিম্বাণু উৎপন্ন পদ্ধতি চিত্র মাধ্যমে প্রদর্শিত হইয়াছে। প্রান্তীয় মায়োসিসে শুক্রাণু বা ডিম্বাণু উৎপন্ন হইবার ঠিক পূর্বেই মায়োসিস-বিভাজন ঘটিয়া থাকে। বেশ

কয়েকবার বিভাজিত হইবার পর জাইগোট দেহকোষ ও জননকোষ উৎপন্ন করে। এই জননকোষ পুনঃপুনঃ বিভাজিত হইয়া কয়েক জনুর জননকোষ (gonocytes) উৎপন্ন করে। ইহারা বিভিন্ন সময়ে প্রাথমিক জননকোষে পরিণত হয় এবং রূপান্তরিত হইয়া প্রাথমিক শুক্রাণু ও ডিম্বাণু মাতৃকোষ (spermatogonia and oogonia) উৎপন্ন করে। পরে প্রাথমিক শুক্রাণু মাতৃকোষ বিভাজিত হইয়া দুইটি গৌণ শুক্রাণু মাতৃকোষ

চিত্র নং ২৬২ ড্রোসোফিলার প্রজাতির মায়োসিসের চিত্ররূপ

(secondary spermatogonia) উৎপন্ন করে। গৌণ শুক্রাণু মাতৃকোষ আবার বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষ উৎপন্ন করে। এই কোষ দুইটি আকার এবং আয়তনে

বৃদ্ধি পায় এবং ইহাদের প্রত্যেকটিকে প্রাথমিক শুক্রাণু কোষ (primary spermatocyte) বলে। এক্ষণে প্রথম মায়োটিক বিভাজন ঘটে এবং যে দুইটি কোষ উৎপন্ন হয় উহাদের প্রত্যেককে গৌণ শুক্রাণু কোষ (secondary spermatocyte) বলে। এইবার দ্বিতীয় মায়োসিস বিভাজন ঘটে এবং যে চারিটি কোষ উৎপন্ন হয় উহাদের প্রত্যেককে স্পার্মাটিড বলে। এই স্পার্মাটিড নানা পরিবর্তনের মাধ্যমে শুক্রাণুতে পরিণত হয়। স্ত্রীজীবের ক্ষেত্রে ক্রমিক পর্যায়গুলি এইরূপ—প্রাথমিক ডিম্বাণু মাতৃকোষ, গৌণ ডিম্বাণু মাতৃকোষ, পোলার বডিস্, এবং ডিম্বাণু।

(২) **মধ্যবর্তী মায়োসিস** (Intermediate meiosis) : ইহাদের রেণুমায়োসিসও বলে এবং ইহা সকল সপুষ্পক উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। নিষেক ও জননকোষ গঠনের মধ্যবর্তী কোন এক সময়ে মায়োসিস বিভাজন হয়।

(৩) **প্রারম্ভিক মায়োসিস** (Initial meiosis) : ইহাকে জাইগোটিক মায়োসিসও বলে এবং কিছু শেওলা, ছত্রাক ও ডায়াটোম উদ্ভিদে দেখা যায়। নিষেকের ঠিক পরেই মায়োসিস বিভাজন ঘটে এবং জাইগোটটিই এই সকল ক্ষেত্রে একমাত্র ডিপ্লয়েডজনু। এই উদ্ভিদগুলি সাইটোজেনিটিক্সের পরীক্ষা নিরীক্ষার পক্ষে খুব উপযোগী কারন এই সকল উদ্ভিদে DNA-র প্রতিলিপি গঠন ও পুনসংযুক্তি (recombination) পদ্ধতিটি পৃথকভাবে নিরীক্ষা করা যায়।

মায়োসিসের বিশ্লেষণ (Analysis of meiosis)

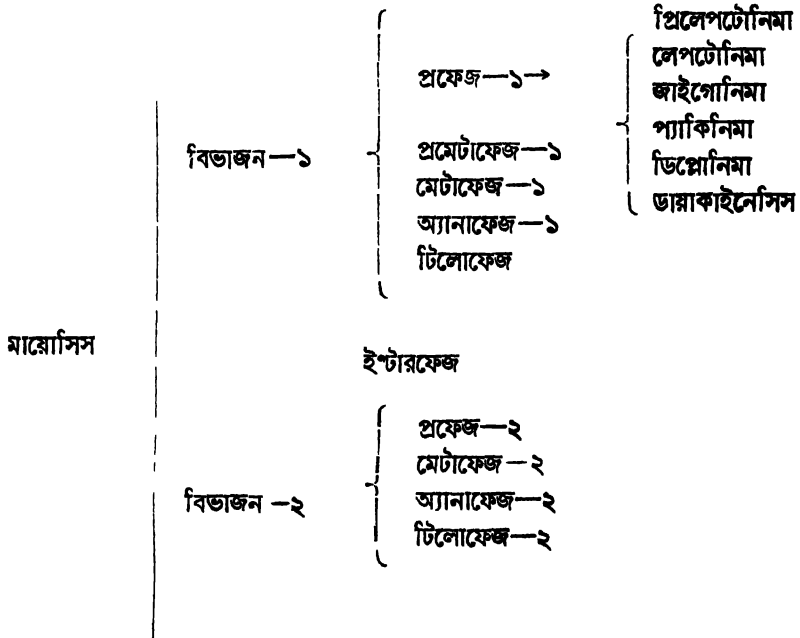
ইন্টার ফেজ (Interphase) : একটি ইন্টার ফেজ দশার অব্যবহিত পবে মায়োসিস শুরু হয়। মাইটোসিসের ইন্টার ফেজের সহিত মায়োটিক ইন্টার ফেজের খুব বেশী প্রভেদ নাই। **প্রি-মায়োটিক ইন্টার ফেজ-এ DNA-এর দ্বিত্বকরণ S-পিরিয়ডে ঘটে।** G_2 পিরিয়ডে এমন কিছু রাসায়নিক ঘটনা ঘটে যাহার ফলে কোষ মায়োসিস বিভাজনের জন্য প্রস্তুত হয়। এই G_2 পিরিয়ডে নিউক্লিক অ্যাসিড অথবা হরমোনের ভারসাম্যের কিছু বিঘ্ন ঘটে এবং ইহার ফলে মায়োসিস শুরু হয়। আবার কাহারও মতে কোষে যখন RNA-এর অনুপাতে DNA-এর আধিক্য ঘটে তখনই মায়োসিস শুরু হয়। শালুকের (Lily plant) পরাগধানীর কোষের উপর পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে এই ঘটনা G পিরিয়ডে ঘটে যদিও ইহার প্রকৃতি আজও অজানা।

দুইটি মায়োসিসের মধ্যবর্তী দশায় কোষ আয়তনে বাড়ে এবং পুনরায় বিভাজিত হইবার জন্য প্রস্তুত হয়। এই প্রস্তুতির ফলেই কোষের নিউক্লিয়াসের নানাপ্রকার রাসায়নিক ও ভৌত ঘটনাবলী পরিলক্ষিত হয়।

এই দশা পূর্ববর্তী টেলোফেজ এবং পরবর্তী প্রোফেজ দশার মধ্যবর্তী দশা। ইহার স্থিতিকাল সর্বাপেক্ষা বেশী। বিপাকীয় কার্যের ভিত্তিতে এই দশাকে তিনটি উপদশায় ভাগ করা হয়—G_1, S ও G_2। ইন্টারফেজের মাঝামাঝি অবস্থায় সকল সংশ্লেষমূলক কার্য বা বিপাকীয় কার্য ঘটে বলিয়া ইহাকে সংশ্লেষ দশা (S=Synthesis period) বলে। এই উপদশায় DNA, RNA ও প্রোটিন সংশ্লেষিত হয় এবং নিউক্লিয়াসের ঘনমান দ্বিগুণ বৃদ্ধি পায়। সংশ্লেষ মূলক কার্য আরম্ভের পূর্বের দশা (টেলোফেজের পরবর্তী অবস্থা) ও সংশ্লেষ কার্যের পরবর্তী দশা (প্রোফেজের পূর্ববর্তী অবস্থা) কে ছেদ দশা (Gap Period) বলে। প্রথমটিকে G_1 এবং শেষেরটিকে G_2 হিসাবে চিহ্নিত করা হয়। এই দুই উপদশা সংশ্লেষ দশার ছেদ ঘটায়।

রাসায়নিক ঘটনাবলী (Chemical events) : ভৌতিক ঘটনা আবির্ভূত হইবার বহু পূর্বেই কোষের প্রতিলিপি গঠনের ঘটনা সংঘটিত হয়। . বিভাজিত হইবে এমন

কোষের নিউক্লিয়াসেব ক্রোমোজোমগুলি অধিক পরিমাণে DNA সংশ্লেষ করে। দেখা গিয়াছে এরূপ নিউক্লিয়াসের DNA-এর পরিমাণ প্রায় দ্বিগুণ হয়। এই অবস্থায় ক্রোমোজোমের জিনগুলিরও নিজ নিজ প্রতিলিপি তৈয়ারী হওয়ায় ক্রোমোজোমের প্রতিলিপি তৈয়ারী হয়, কিন্তু ইহার গঠন পদ্ধতি দৃশ্যমান হয় না। ইণ্টারফেজ দশার দশার পূর্বে একটি ক্রোমোটিডযুক্ত ক্রোমোজোমকে মোনাড (Monad) বলে। দ্বিত্বকরণ পদ্ধতিতে যখন মোনাড হইতে আর একটি ক্রোমাটিড হয় তখন উহার নাম হয় ডায়াড (diad)। মোনাডের দ্বিত্বকরণ পদ্ধতি সম্পন্ন হইবার পরই প্রোফেজ দশা শুরু হয়।

বিভাজন (Division): মায়োসিস বিভাজনকে দুইটি ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন **প্রথম মায়োটিক ও দ্বিতীয় মায়োটিক বিভাজন** (Meiotic division I & Meiotic division II. প্রথম মায়োটিক বিভাজনের প্রফেজ দশা অত্যন্ত দীর্ঘস্থায়ী এবং এই দশায় সমসংস্থ ক্রোমোজোম গুলি কাছাকাছি অবস্থান করে এবং উহাদের মধ্যে বংশগতির বাহক জিনের বিনিময় ঘটে। মায়োটিক দশার বিভিন্ন পর্যায়গুলি নিম্নরূপ।

প্রথম মায়োটিক বিভাজন Meiosis—1)

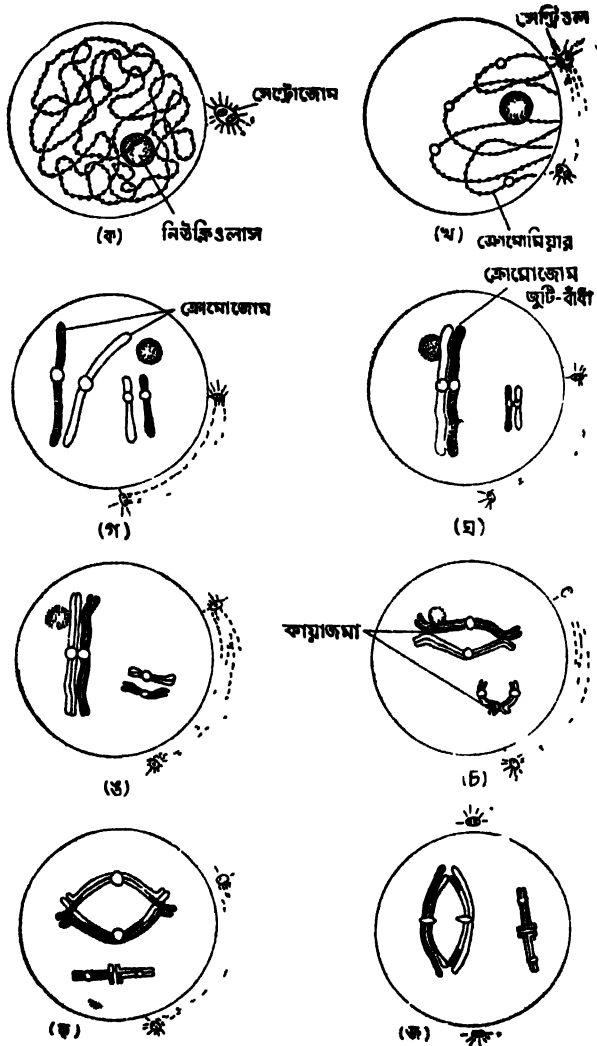
(ক) **প্রিলেপটোনিমা** (Preleptonema): ইহা প্রফেজের প্রারম্ভিক দশা। ক্রোমোজোমগুলি এত সূক্ষ্ম ও পাতলা যে দৃশ্যমান হয় না। হেটেরপিকনোটিক বলিয়া যৌন ক্রোমোজেম ঘনবস্তু হিসাবে দেখা যাইলেও যাইতে পারে।

(খ) **লেপটোটিন বা লেপটোনিমা**:

বৈশিষ্ট্য ১. নিউক্লিয়াসে জলীয় অংশ কমিয়া যাওয়ায় এবং নিউক্লিয় জালিকা খুলিয়া যাওয়ায় সুত্রবৎ ক্রোমোজোম দৃশ্যমান হয়।

২. ক্রোমোজোমগুলি সরু লম্বা দেখায় এবং জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে। ইহাদের সমসংস্থ (Homologous ক্রোমোজোম বলে।

চিত্র নং ২৬৩ মায়োসিসের প্রথম প্রফেজদশা ক-প্রিলেপটোনিমা, খ-লেপটোনিমা, গ-ঘ জাইগোনিমা, ঙ-চ-প্যাকিনিমা ছ-ডিপ্লোনিমা, জ-ডায়াকাইনেসিস। সর্বক্ষেত্রে শুধুমাত্র নিউক্লিয়াস বিভাজন দেখান হইয়াছে, কোষ পর্দা দেখান হয় নাই

৩. ক্রোমোজোম সাধারণতঃ নিউক্লিয়াসের ভিতরে ইতস্ততঃ ছড়াইয়া থাকে না বিশেষ ভাবে সজ্জিত থাকে। ক্রোমোজোমের শেষপ্রান্ত অ্যাসটারে অবস্থিত সেন্ট্রিওলের দিকে নিউক্লিয় পর্দার সহিত যুক্ত থাকে, বাকী অংশ গোলাকার হইয়া ভিতরের দিকে অবস্থিত থাকে। এইভাবে সজ্জিত হইলে তাহাকে পোলারাইজড্ (Polarised)

ক্রোমোজোম কিংবা ডারলিংটনের ভাষায় 'ফুলের তোড়া' বা স্টেজ (Bouquet Stage) বলে।

৪. প্রতিটি ক্রোমোজোম একটি ক্রোমাটিড দ্বারা তৈরী এবং ইহাদের গায়ে পুঁতির ন্যায় অসংখ্য দানা রৈখিক ভাবে সজ্জিত থাকে। ইহাদের ক্রোমোমিয়ার বলে। দুইটি ক্রোমোমিয়ার তন্তু দ্বারা যুক্ত থাকে। কাহারও মতে ক্রোমোমিয়ার গুলি নিউক্লিও প্রোটিনের ঘন অবস্থা দর্শায়। কিন্তু ইলেকট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখা গিয়াছে যে ক্রোমোজম সূত্রানু অগ্রপশ্চাত কুন্ডলীকৃত হইয়া ক্রোমোমিয়ার গঠন করে। লেপটোটিনের প্রতিটি ক্রোমোজোম দুইটি ক্রোমাটিড দ্বারা তৈয়ারী যদিও সাধারণ অনুবীক্ষণ যন্ত্রে ইহা দেখা যায় না।—ডি, রবার্টস ১৯৬৮।

৫. লেপটোটিন দশা যতই অগ্রসর হয় ততই ক্রোমোজোম স্ক্রুব ন্যায় পেঁচাইয়া কুন্ডলীকৃত হইতে থাকে ফলে ক্রোমোজোম স্থূল, সূত্রের আকৃতি লাভ করে।

৬. নিউক্লিওলাসটি প্রথম হইতে একটি নির্দিষ্ট ক্রোমোজোমের নির্দিষ্ট অংশের সহিত যুক্ত থাকে।

৭. সেণ্ট্রিওল দুইটি দুইপার্শ্বে 180° অভিমুখে সরিয়া যাইতে থাকে এবং মেটাফেজ দশায় সম্পূর্ণ 180 সরিয়া যায় এবং পরস্পর বিপরীত দিকে অবস্থান করে।

গ) **জাইগোটিন বা জাইগোনিমা** Zygotene or Zygonema).

বৈশিষ্ট্য ১ সমসংস্থ ক্রোমোজোম আকর্ষণের ফলে পাশাপাশি আসে এবং নিজেদের মধ্যে জোড় বাঁধে। এই জোড় বাঁধা শুধুমাত্র সমসংস্থ ক্রোমোজোমের সমসংস্থ অংশেই হয়। যদি কোন অংশ সমসংস্থ না হয়, তবে সেই অংশ জোড় বাঁধে না। জোড় বাঁধাকে সিন্যাপসিস (Synapsis) এবং জোড় বাঁধা ক্রোমোজোমদ্বয়কে **বাইভ্যালেন্ট** (Bivalent) অবস্থা বলে।

২. এই জোড় বাঁধা ক্রোমোজেমের কয়েকটি নির্দিষ্ট অংশ হইতে আরম্ভ করিয়া সমস্ত অংশে ছড়াইয়া পড়ে। ইহা ক্রোমোজেমের শেষপ্রান্ত, সেণ্ট্রোমিয়ার বা মধ্যবর্তী যে কোন স্থান হইতে শুরু হইতে পারে এবং সেই অনুসারে, **প্রান্তিক বা প্রোটার্মিন্যাল, সেণ্ট্রোমেরিক বা প্রোসেণ্ট্রিক, মধ্যবর্ত্তী বা ইনটারমিডিয়েট** সজ্ঞা বলে।

৩) দুইটি সমসংস্থ ক্রোমোজোম কিন্তু একেবারে মিশিয়া না উহাদের মধ্যে 0·15 হইতে 0·2μm পরিমিত স্থান **সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেস** দ্বারা ব্যাপ্ত থাকে। এই কমপ্লেক্সটি জোড় বাঁধে এবং অ্যালিলিক জিনের পুন সংযুক্তি ঘটানোর জন্য ভূমিকা গ্রহন করে।—**সটেলো** ১৯৬৬।

(ঘ) **প্যাকিটিন বা প্যাকিনিমা** (Pachytane or Pachynema) :

বৈশিষ্ট্য ১ ক্রোমোজোমের জোড় বাঁধা সম্পূর্ণ হইয়া যায়।

(২) ক্রোমোজোম দীর্ঘ অক্ষ বরাবব সঙ্কুচিত হয় ফলে ক্রোমোজোমগুলি বেঁটে ও মোটা দেখায়।

(৩) এই অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমোজোমে দুইটি অপত্য ক্রোমাটিড দৃশ্যমান হয়, ফলে প্রতিটি বাইভ্যালেণ্ট এখন টেট্রাড রূপে গন্য হয়।

(৪) প্রতিটি বাইভ্যালেন্টে চারিটি সেণ্ট্রোমেয়ার থাকে।

(৫) প্রফেজের প্যাকিটিন দশা সর্বাপেক্ষা দীর্ঘস্থায়ী এমনকি এই অবস্থায় কয়েক দিন, কয়েক সপ্তাহ বা কয়েক বৎসর পর্যন্ত থাকিয়া পারে।

(৬) নিউক্লিয়াসটি এই অবস্থায়ও নির্দিষ্ট ক্রোমোজোমের সহিত যুক্ত থাকে।

(ঙ) **ডিপ্লোটিন বা ডিপ্লোনিমা** (Diplotene or Diplonema)

বৈশিষ্ট্য ১ বাইভ্যালেন্ট যে মুহূর্তে টেট্রাডে পরিণত হয়, সেই মুহূর্ত হইতে সমসংস্থ ক্রোমোজোমের মধ্যেকাব আকর্ষণ বল বিকর্ষণে পরিণত হয়। আকর্ষণ বল শুধুমাত্র সিস্টার ক্রোমোটিডের মধ্যে বর্তমান থাকে। ফলে ক্রোমোজোম দুইদিকে সরিয়া যাইতে থাকে। পরস্পরের নিকট হইতে দূরে সরিয়া যাইবার সময় বিকর্ষণ টানে ক্রোমোজোমের পরস্পর জড়ানো ক্রোমাটিডগুলি এক বা একাধিক স্থানে ভাঙ্গিয়া যায়। একটি ক্রোমোটিডের ভাঙ্গা অংশ অপর ক্রোমোজোমের একই স্থানে ভাঙ্গা একটি ক্রোমোটিড অংশের সহিত যুক্ত হয়। ফলে দুইটি ক্রোমোজোমের ক্রোমাটিড অংশের বিনিময় হয়। এই প্রক্রিয়াকে **ক্রসিংওভার** (crossing over) বলে। ক্রোমাটিড অংশের সংযুক্তি ও বিনিময় স্থল ক্রোমোজোমদ্বয় ইংবাজী '\chi' অক্ষরের ন্যায় যুক্ত থাকে। এই স্থানকে **কায়াজমা** (Chiasma, sing-Chiasmata) বলে। ক্রোমাটিড অংশেব বিনিময়ের ফলে গুণগত বৈশিষ্ট্যেব বিনিময় হয়। কায়াজমার ফলে ক্রোমোজোমদ্বয় সম্পূর্ণ পৃথক হইয়া যাইতে পারে না, কারণ কায়াজমাটার জন্য কোন কোন অংশে আটকাইয়া থাকে। একাধিক বিন্দুতে ক্রোমোজোমগুলি সংযুক্ত থাকিলে বিচ্ছিন্ন হইবার সময় ইহারা **লুপ** (Loop) সৃষ্টি কবে।

স্টার্ণ এবং **হোট্টা** (Stern and Hotta, 1969) প্রমাণ করেন যে এন্ডোনিউক্লিয়েজ নামক এনজাইম দুইটি ননসিস্টার ক্রোমোটিডকে একই স্থানে ভাঙ্গিয়া দেয় এবং লাইগেস (Ligase নামক এনজাইম ভগ্ন ক্রোমাটিড অংশকে যুক্ত করে। এইভাবে কায়জমাব উৎপত্তি হয়।

২ এই অবস্থার শেষভাগে ক্রোমোজোমগুলি আরও ক্ষুদ্র ও স্থূল হয় এবং নিউক্লিয়াসটি ধীরে ধীরে ছোট হইতে থাকে। কায়জামাটা ধীরে ধীরে ক্রোমাটিডের প্রান্তদেশে চালিত হইতে থাকে। এই চলনকে **প্রান্তীয় গমন বা টারমিনালাইজেশন** (Terminalization) বলে। এই প্রক্রিয়া ডিপ্লোটিনে শুরু হয় এবং ডায়াকাইনেসিসের শেষ পর্যন্ত চলে। অনেক সময় অসম্পূর্ণ থাকিয়া যায়।

৩ সেন্ট্রোমিয়ার এবং ক্রোমোজোম কায়াজমাটা বিন্দুব পরিপ্রেক্ষিতে আস্তে আস্তে ঘোবে। ক্রোমোজোম যদি ছোট হয় এবং একটি মাত্র কায়াজমা থাকে, তাহা হইলে উহারা 180° ঘুরিয়া যায় এবং ক্রোমোজোম দুইটি এক রেখায় চলিয়া আসে। কিন্তু বড় ক্রোমোজোমে যখন একাধিক কায়াজমাটা থাকে, তখন উহারা 90° ঘুরিয়া যায়।

৪. সাইন্যাপটোনেমাল-কমপ্লেক্স সম্পূর্ণ অদৃশ্য হয়।

(চ) **ডায়াকাইনেসিস** (Diakinesis)

বৈশিষ্ট্য ১. ঘূর্ণন এবং প্রান্তীয় গমন যদিও ডিপ্লোটিনে শুরু হয়, তথাপি ডায়াকাইনেসিস দশার শেষ পর্যন্ত চলিতে থাকে।

২. এই দশার প্রথমে নিউক্লিওলাস এবং শেষে নিউক্লিয় পর্দা সম্পূর্ণ অদৃশ্য হইয়া যায়। ক্রোমোজোম আরও স্থূল ও ক্ষুদ্র হয়।

প্রথম মেটাফেজ (1st Metaphase)

বৈশিষ্ট্য ১. *সেন্ট্রিওল দুইটি* 180° সরিয়া যায় এবং ইহাদের মধ্যে স্পিণ্ডল সৃষ্টি হয়। স্পিণ্ডল নিউক্লিয়াস, সাইটোপ্লাজম অথবা উভয় হইতে তৈয়ারী হয়।

২· ক্রোমোজোম স্পিণ্ডলের মধ্যরেখা বা নিরক্ষীয় স্থল (Equator) বরাবর সজ্জিত হয়। একজোড়া সমসংস্থ ক্রোমোজোমের সেণ্ট্রোমিয়ার ইকুয়েটার হইতে সমদূরত্বে অবস্থান করে।

৩· দুইটি ক্রোমোজোমের ক্রসিংওভারে সৃষ্ট সিস্টার ক্রোমোটিড অংশ পরস্পরের সহিত আলতোভাবে লাগিয়া থাকে।

প্রথম অ্যানাফেজ (1st Anaphase) :

১· ক্রোমোজোম মেরুর দিকে চলিতে থাকে।

২· অ্যানাফেজ চলন মাইটোসিসের ন্যায় স্পিণ্ডল সূত্রের মেরুপ্রদেশ হইতে সঙ্কোচন, স্পিণ্ডলের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ও মধ্যরেখা বরাবর সঙ্কোচন এবং স্টেম বডির গঠনের মাধ্যমে অ্যানাফেজ চলন সংঘটিত হয়।

৩· ক্রোমোজোম সংখ্যা অপত্য কোষে অর্ধেক হইয়া যায়। ইহাকে রিডাকশন ডিভিসন বা হ্যাপ্লয়েড বিভাজন বলে।

প্রথম টেলোফেজ (First Telophase) :

বৈশিষ্ট্য ১· ক্রোমোজোম মেরুপ্রদেশের নিকটবর্তী হইলে নিউক্লিয় পর্দার পুন-বিন্যাস ঘটে।

২· নিউক্লিওলাস পুনর্গঠিত হয়।

৩· ক্রোমোজোমের কুণ্ডলী খুলিয়া যায়, ফলে ইহা লম্বা ও ক্ষীণকায় হয়।

৪· নিউক্লিয়াস জল শোষণকরিলে ক্রোমোজোম অদৃশ্য হয়।

প্রথম সাইটোকাইনেসিস :

চিত্র নং ২৬৪ মিয়োসিসের বিভিন্নদশা (ক) মেটাফেজ ১ (খ) অ্যানাফেজ ১ (প্রাথমিক পর্যায়) (গ) অ্যানাফেজ ১ (শেষ পর্যায়) (ঘ) টেলোফেজ ১ (ঙ) মেটাফেজ ২ (চ) অ্যানাফেজ ২ (ছ) টেলোফেজ ২

সাইটোকাইনেসিস পদ্ধতি ঠিক মাইটোসিসের ন্যায়। এই বিভাজনের শেষে যে অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়, তাহার ক্রোমোজোম সংখ্যা সাধারণ ক্রোমোজোম সংখ্যার অর্ধেক। ইহাকে হ্যাপ্লয়েড সংখ্যা 'n' বলে।

দ্বিতীয় প্রফেজ ঃ

দ্বিতীয় বিভাজন মাইটোসিসের মত ইক্যুয়েশনাল

১. ডিহাইড্রেশানের জন্য প্রথম টেলোফেজে অদৃশ্য ক্রোমোজোম আবার দৃশ্যমান হয়।

২. ক্রোমোজাম দুইটি করিয়া ক্রোমাটিড দ্বারা গঠিত। উহারা একক ভাবে থাকে, জোড়ায় থাকে না।

মেটাফেজ ২য় ঃ

১ দুইটি সেণ্ট্রিওলের মধ্যদেশে স্পিণ্ডল তৈয়ারী হয়।

২. স্পিণ্ডলের গঠন পূর্বের মত।

৩. সেণ্ট্রোমিয়ারগুলি (ইকুয়েটর অঞ্চল বরাবর) সজ্জিত হয়।

অ্যানাফেজ ২য় ঃ

১. সেণ্ট্রোমিয়ার লম্বালম্বিভাবে দুইভাগে বিভক্ত হয়।

২ ক্রোমাটিড পৃথক হইয়া যায় এবং দুই মেরুর দিকে চালিত হয়।

৩. অ্যানাফেজ চলন পূর্বের মত।

টেলোফেজ ২য় ঃ

১. ক্রোমাটিডগুলি বিপরীত মেরুতে পেঁছায় এবং তখন উহাদের ক্রোমোজোম বলে।

২. নিউক্লিয় পর্দা ও নিউক্লিওলাসের পুনরাবির্ভাব ঘটে।

৩. নিউক্লিয়াস জল সংগ্রহ করিলে অপত্য ক্রোমোজোম অদৃশ্য হইয়া যায়।

সাইটোকাইনেসিস ২য় ঃ

যদিও সাইটোপ্লাজমের পরিমাণ খুব কম, তথাপি যতটুকু আছে ততটুকু ফারোয়িং পদ্ধতিতে বিভক্ত হয় এবং মোট চারিটি অপত্য কোষ উৎপন্ন করে। প্রত্যেকটি কোষের ক্রোমোজোমের সংখ্যা সাধারণ কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যার অর্ধেক অথবা হ্যাপ্লয়েড। এই কোষে ক্রোমোজোম কিছু সংখ্যক জনিতার বৈশিষ্ট্যযুক্ত এবং কিছু পুনঃসংযুক্তি (recombination) দ্বারা যুক্ত হয়। চিত্র অনুযায়ী দুইটি জনন কোষ জনিতার বৈশিষ্ট্য যুক্ত, অপর দুইটিতে ক্রসিং ওভারের ফলে পুনঃসংযুক্তি ঘটিয়াছে।

2.5. **মায়োসিসের তাৎপর্য** (Significance of Meiosis) **ঃ**

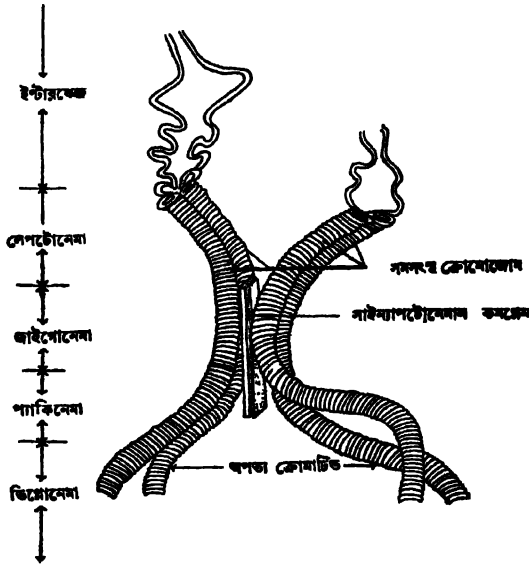
১. শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয় হইতে যে জননকোষ শুক্রাণু এবং ডিম্বাণু তৈয়ারী হয়, উহাদের ক্রোমোজোম সংখ্যা হ্যাপ্লয়েড (n), কিন্তু যখন শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনে জাইগোট তৈয়ারী হয়, তখন জাইগোটে ক্রোমোজোম সংখ্যা আবার ডিপ্লয়েড (2n) হয়। এইভাবে মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে **অলটারনেশন অব জেনারেশন** বা **জনুক্রম** হ্যাপ্লয়েড এবং ডিপ্লয়েড দশার পরিবর্তন চক্রাকারে ঘটে।

২. জীবকোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা নির্দিষ্ট এবং ধ্রুবক থাকে মায়োসিসের মাধ্যমে।

৩ যৌন উপায়ে বংশবৃদ্ধিকারী জীবের শ্রেণীবিন্যস্ততা, প্রজননিক প্রকারণ এবং বিবর্তনের জন্য মায়োসিস অপরিহার্য।

৪. সমসংস্থ ক্রোমোজোমের ননসিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে ক্রসিং ওভার (Crossing

over) হওয়ার ফলে জিনের পুনসংযুক্তি ঘটে (Recombination) এবং প্রজাতির মধ্যে প্রজননিক প্রকারণ (Genetical variation) ঘটে। এই প্রকারণই বিবর্তনের মূল বুনিয়াদ।

2.6. **সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্স ও পুনসংযুক্তি** (Synaptonemal complex and recombination)**:** মায়োসিস বিভাজনের প্রথম প্রফেজে দুইটি অন্যতম ঘটনা ঘটে ; (১) দৈর্ঘ্য বরাবর সমসংস্থ ক্রোমোজোম জোড় বাঁধে এবং (২) ক্রসিংওভার বা পুনসংযুক্তির পদ্ধতিতে সমসংস্থ ক্রোম্যাটিডের মধ্যে খণ্ডক তথা জিনের বিনিময়

চিত্র নং ২৬৫ সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্সের গঠন

ঘটে। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের শুক্রাণু ও ডিম্বাণুকোষ পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে ক্রোমোজোমের জোড় বাঁধিবার সময় দুইটি সমসংস্থ ক্রোমোজোমের মধ্যবর্তী অঞ্চল আঙ্কিকগত ভাবে পৃথক। যে স্বতন্ত্র গঠন এই ক্রোমোজোমজোড়াকে পৃথক করিয়া রাখে তাহাকে সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্স বা ক্রোমোজোমাল কোর বা আঙ্কিক কমপ্লেক্স বলে। এম. জে. মোসেস্ ১৯৬৪ খৃষ্টাব্দে (M. J. Mosses, 1964) প্রথম এই তথ্য পরিবেশন করেন। সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্সের গঠন উদ্ভিদ ও প্রাণীতে একই প্রকার এবং তিনটি সমান্তরাল ভাবে অবস্থিত বিশিষ্ট উপাদান লইয়া গঠিত। ইহার দুইটি ঘন পার্শ্ব রেখা বা বাহু আছে এবং ইহারা প্রস্থে 20 হইতে 40 mm পর্যন্ত হয়। ইহারা ঘন দানা অথবা সূত্রের সমন্বয়ে গঠিত। এই বাহু সন্নিকটস্থ ক্রোমোজোমের সহিত সূত্র দ্বারা যুক্ত। প্রায় সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীতে বাহু দুইটির মধ্যে খুব হাল্কা অক্ষীয় স্থান থাকে। অনুপ্রস্থচ্ছেদে সাইন্যাপটোনেলাম কমপ্লেক্সকে ফিতার ন্যায় দেখায়। কোলম্যান এবং মোসেসের ১৯৬৪ খৃষ্টাব্দের (Coleman and Mosses 1964) পরীক্ষা হইতে জানা যায় এই কমপ্লেক্স প্রোটিন দ্বারা তৈয়ারী। সেরাইডার ও

বার্নেট ১৯৬৭ খৃষ্টাব্দে (Sheridan and Barnett, 1967) প্রমাণ করেন যে এই প্রোটিন প্রকৃতপক্ষে হিস্টোন প্রোটিন। পার্শ্বীয় বাহুকে অনুপ্রস্থভাবে অতিক্রম করিয়া যে সূত্রাণু ক্রোমোজোমের সহিত যুক্ত হয় উহা প্রকৃতপক্ষে DNA।

সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্সের কার্য: (Functions of Synaptonemal Complex): যেহেতু মায়োসিসের ক্রোমজোমের জোড় বাঁধিবার সময় সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্স আবির্ভূত হয় এবং পুনসংযুক্তির (recombination) পর আবার অদৃশ্য হয় যেহেতু অনুমান করা হয় যে উহাদের কার্য কারণ বিশেষ সম্পর্কিত। লেপটোনেমা দশায় এই কমপ্লেক্সের একটি উপাদানের সাক্ষাত পাওয়া যায়, জাইগোনেমায় তিনটি উপাদান আবির্ভূত হয় এবং প্যাকিটিন দশায় স্পষ্ট প্রতীয়মান হয়। হোট্টা এবং স্টার্ণ ১৯৬৬ খৃষ্টাব্দ এবং সটেলো ১৯৬৯ খৃষ্টাব্দের (Hotta & Steid, 1966 and Sotelo, 1969) পরীক্ষা হইতে জানা যায় যে যদি কৃত্রিম উপায়ে DNA সংশ্লেষণ বন্ধ করিয়া দেওয়া যায় তবে সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্স গঠিত হয় না এবং এই কমপ্লেক্স পুন সংযুক্তিতে প্রধান অংশ গ্রহণ করে। সমসংস্থ ক্রোমোজোমের ক্রোমোমেয়ারগুলির নির্দিষ্ট সজ্জাবিন্যাস সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্সের প্রোটিন কাঠামোর দ্বারাই সম্ভব। যেহেতু ক্রসিং ওভারের ফলে পুনসংযুক্তির ঘটনাটি আনবিক স্তরের সেহেতু ধারনা করা যায় ক্রোমাটিক জোড়ের DNA তন্ত্রী এই কমপ্লেক্সের অক্ষ পর্যন্ত বিস্তৃত তাহা না হইলে পুনসংযুক্তি সম্ভব নহে। এই পদ্ধতির তখনই সম্ভব হয় যদি অনুপ্রস্থ ভাবে সেতুর ন্যায় বিস্তৃত DNA তন্ত্রীর সমসংস্থ ক্রোম্যাটিড এবং এই কমপ্লেক্সের পার্শ্বীয় ও কেন্দ্রীয় উপাদানের যোগসূত্র রচিত হয়। অর্থাৎ সমসংস্থ নিউক্লিয়টাইডের পর্যায় একে অন্যের অনুসন্ধান করে এবং এই কমপ্লেক্সের কেন্দ্রে মিলিত হয়।

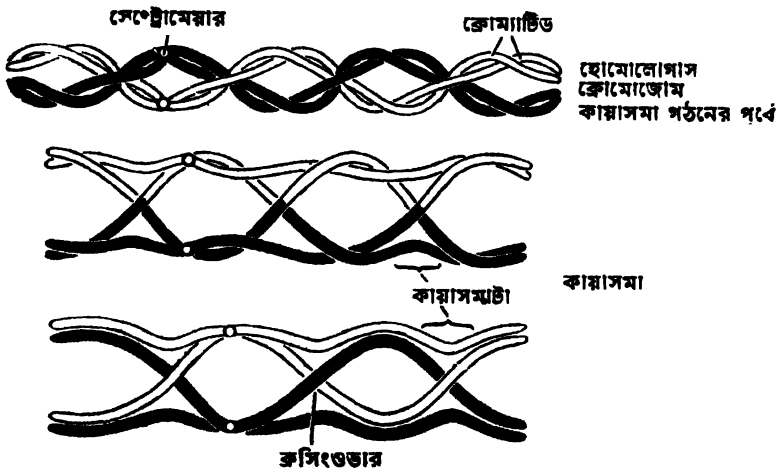
2.7. রিকমবিনেসন
(Recombination)

মায়োসিসের বৈশিষ্ট্য আলোচনা করিলে ইহা প্রতীত হয় যে ডিপ্লোনেমা দশায় সমসংস্থ ক্রোমোজোম দূরে সরিয়া যাইতে থাকে কিন্তু X' এর আকারে খণ্ডক বিনিময় বিন্দুতে উহারা যুক্ত থাকে। সাইটোলজিতে ইহাকে কায়াসমাটা বলে। এই কায়াসমা পদ্ধতিতে যখন ননসিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে জিনের বিনিময় ঘটে তখন তাহাকে **ক্রসিংওভার** বা জিনের পুনসংযুক্তি বলে। **যে পদ্ধতিতে সমসংস্থ ক্রোমোজোমের সমসংস্থ ক্রোমাটিডের মধ্যে খণ্ডক বিনিময়ের ফলে জিনের নূতন সংযোজন ঘটে তাহাকে ক্রসিংওভার বা পুনসংযুক্তি বলে।** ইহার ফলে নব সংযোজন যুক্ত ক্রোমাটিডকে **ক্রসওভার** বলে।

মায়োটিক ক্রসিংওভার (Meiotic crossingover or Recombination): জনন অঙ্গে জননকোষ উৎপাদনের সময় মায়োসিস কোষ বিভাজন যে দশায় ডিপ্লোনেমা বা প্যাকিনেমা স্টেজে সমসংস্থ ক্রোমোজোমের মধ্যে ক্রসিংওভারের ফলে জিনের যে নব সংযোজন সূচিত হয় তাহাকে মায়োটিক ক্রসিংওভার বলে।

সাইটোলজিক্যাল কায়াসমা পদ্ধতি: মায়োসিসের প্যাকিটিন দশায় সমসংস্থ ক্রোমোজোম টেট্রাড উৎপন্ন করে। ডিপ্লোনেমা দশায় দুইটি সমসংস্থ ক্রোমাটিড একই স্থানে ভাঙ্গিয়া যায়। ১৯০৯ খৃষ্টাব্দে বেলজিয়ান কোষবিদ জ্যানসেনস্ (Janssens) কায়াসমার উৎপত্তির প্রকৃত ব্যাখ্যা প্রদান করেন। স্টার্ণ এবং হোট্টা ১৯৬৯ খৃষ্টাব্দে (Stern and Hotta, 1969) বলেন যে এন্ডোনিউক্লিয়েজ নামক এনজাইমের কার্যের

ফলে ক্রোমাটিড ভাঙ্গিয়া যায়। ভগ্ন সমসংস্থ ক্রোমাটিডদ্বয় এখন লাইগেজ (Ligase) নামক এনজাইমের কর্ম মধ্যতার বিপরীত ক্রমে যুক্ত হইয়া নূতন জিন সংযোজিত ক্রোমাটিড গঠন করে। একটি টেট্রাডে একাধিক কায়াসমা থাকিতে পারে এবং ইহা নির্ভর করে ক্রোমোজোমের দৈর্ঘ্যর উপর। তবে সাধারণভাবে প্রজাতির ক্রোমোজোমের কায়াসমার সংখ্যা মোটামুটি নির্দিষ্ট থাকে। পুনসংযুক্তি পদ্ধতি শেষ হইবার পর সমসংস্থ ক্রোমোজোম বিকর্ষণ বল প্রভাবে পৃথক হইতে থাকে। ক্রোমাটিডদ্বয় সেন্ট্রো-মেয়ার হইতে শুরু করিয়া কায়াসমা বিন্দুর দিকে অগ্রসর হয় এবং কায়াসমা নিজেই জিপার পদ্ধতিতে স্লিপ করিয়া ক্রোমোজোমের প্রান্তদেশে গমন করে। এই পদ্ধতিকে প্রান্তীয় গমন (Terminalisaticn) বলে। এই পদ্ধতি ডিপ্লোনেমায় শুরু হয় এবং সাধারণভাবে ডায়াকাইনেসিস পর্যন্ত চলে।

2.8. **জেনেটিক্যাল ক্রসিং ওভার পদ্ধতি :** জেনেটিক্যাল ক্রসিং ওভার বলিতে বোঝায় ক্রোমোসোমের লিঙ্কড্ জিনের ভগ্ন হওয়া এবং একটি ক্রোমাটিডে হইতে অন্য ক্রোমাটিডে জিনের স্থানান্তরিত হওয়া। ক্রসিংওভার প্রকৃত পক্ষে হোমোলোগাস ক্রমোজোমে

চিত্র নং ২৬৬ সাইটোলজিক্যাল কায়াসমা

অবস্থিত জিনের পুনঃসংযোজনকে বোঝায়। যাহার ফলে নূতন নূতন কম্বিনেশনের উদ্ভব ঘটে। যে গ্যামেটের মধ্যে জিনের নূতন কম্বিনেশন উপস্থিত হয় তাহাদের ক্রসওভার গ্যামেট বলে। কিন্তু যাহাদের মধ্যে জনিতার জিনের কম্বিনেশন বজায় থাকে তাহাদের ননক্রসওভার গ্যামেট বলে। একটি উদাহরণের সাহায্যে ইহা ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে।

ড্রোসোফিলার ক্ষেত্রে রি-কম্বিনেশন (Recomination in Drosophila) **:** একটি গ্রে-বডি এবং লম্বা-ডানাযুক্ত মাছির সহিত যদি একটি কালোদেহ ও নিষ্ক্রিয় ডানাযুক্ত মাছির ক্রস করান্ হয় তবে F_1 জনুতে সকল সংকর মাছি গ্রে-বডি এবং লম্বা ডানাযুক্ত হইবে। এখন এই F_1 জনুর একটি স্ত্রী-মাছির সহিত যদি দুইটিই প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট কালোদেহ এবং নিষ্ক্রিয় ডানাযুক্ত পুরুষ জনিতা (parent) মাছির সহিত Test ক্রস করান যায় তাহা হইলে F_2 জনুতে চারিপ্রকার অপত্যের সৃষ্টি হয় যেমন—

দেহবর্ণ	ডানা	
গ্রে	লম্বা—41·5%	ননক্রসওভার—83%
কালো	নিষ্ক্রিয়—41·5%	
কালো	লম্বা—8·5%	ক্রসিং ওভার—17%
গ্রে	নিষ্ক্রিয়—8·5%	

উপরের ক্রস হইতে দেখা যায় অপত্যের 83% তাহাদের জনিতার কম্বিনেশন ঠিক পাইয়াছে কিন্তু 17% এর মধ্যে নূতন কম্বিনেশন (recombination) উপস্থিত হইয়াছে। এই নূতন কম্বিনেশন উপস্থিত হওয়ার কারণ গ্রে-দেহ ও লম্বা ডানা এবং কালো দেহ এবং নিষ্ক্রিয় ডানার জন্য দায়ী জিন গুলির মধ্যে আদান প্রদান ঘটিয়াছে অর্থাৎ জেনেটিক ক্রসিং ওভার ঘটিয়াছে।

2.9. **ক্রসিংওভারের প্রকার ভেদ** (Kinds of Crossing over): কায়াসমার সংখ্যার উপর নির্ভর করিয়া ক্রসিংওভারকে কয়েকটি প্রকারে ভাগ করা হইয়াছে। যেমন,

(১) একক ক্রসিংওভার Single Crossing Over): যদি সমসংস্থ ক্রোমোজোমের একটি বিন্দুতে মাত্র কায়াসমার উৎপত্তি হয় তখন তাহাকে একক ক্রসিংওভার বলে। ইহার ফলে দুইটি ক্রসওভার ও দুইটি নন ক্রসওভার ক্রোমাটিড উৎপন্ন হয়।

(২) দ্বি-ক্রসিং ওভার (Double crossing over): একই সমসংস্থ ক্রোমোজোমে যদি দুইটি বিন্দুতে কায়াসমা উপন্ন হয় তখন তাহাকে দ্বি ক্রসিংওভার বলে। দ্বি-ক্রসিংওভারে একটি কায়াসমার গঠন অন্যটির উপর নির্ভরশীল নহে এবং ইহাতে চারি-প্রকার সংযুক্তির সম্ভাবনা থাকে। দ্বি ক্রসিং-ওভারে দুই প্রকার কায়াসমা গঠিত হইতে পারে। যেমন—

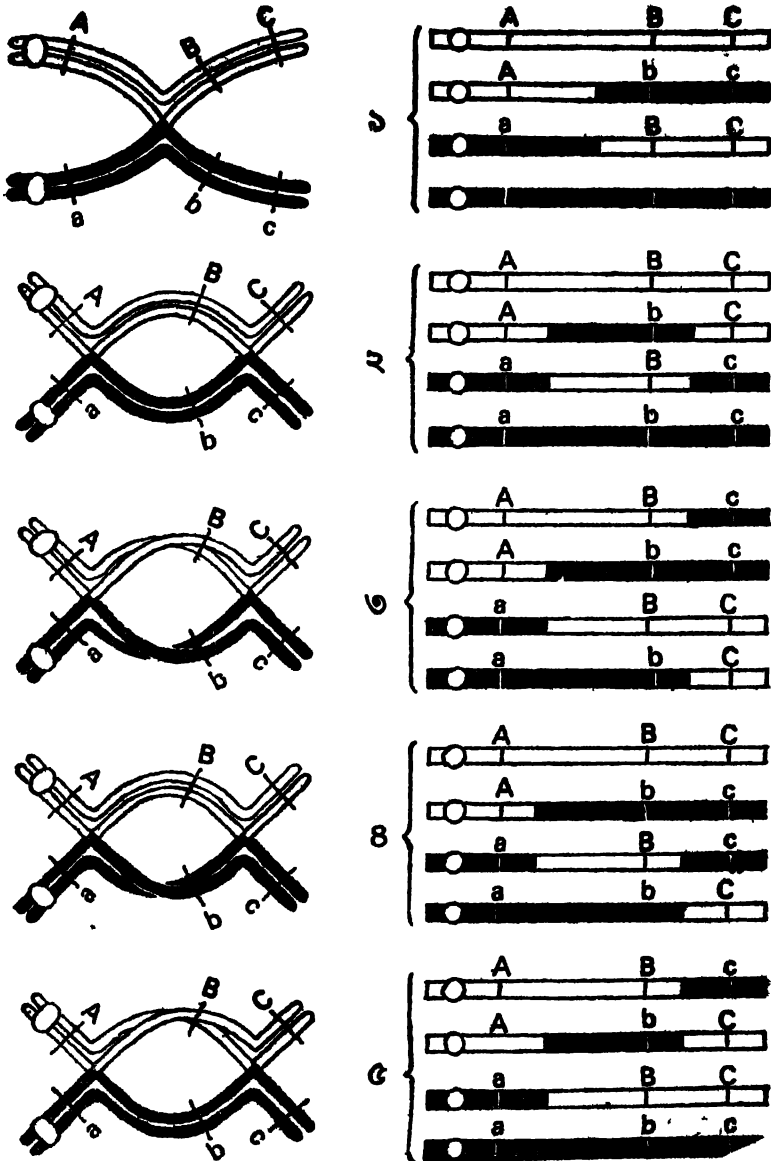
(ক) রেসিপ্রোকাল কায়াসমা (Reciprocal chiasma): রেসিপ্রোকাল কায়াসমার দ্বিতীয় কায়াসমার উৎপত্তিতে একই ক্রোম্যাটিড দুইটি অংশ ব্যতিক্রম দ্বিতীয় কায়াসমার পুনরুদ্ধার হয় এবং ইহা দুইটি নন-ক্রসওভার ক্রোমাটিড উৎপন্ন করে।

(খ) কমপ্লিমেন্টারী কায়াসমা (Complementary Chiasma): দ্বিতীয় কায়াসমার অংশগ্রহণকারী ক্রোমাটিডদ্বয় যখন প্রথম কায়াসমার অংশগ্রহণকারী ক্রোমাটিড-দ্বয় হইতে পৃথক হয় তখন তাহাকে কমপ্লিমেন্টারী কায়াসমা বলে। ইহার ফলে চারিটিই ক্রসওভার ক্রোমাটিড উৎপন্ন হয়, ননক্রসওভার একটিও থাকে না।

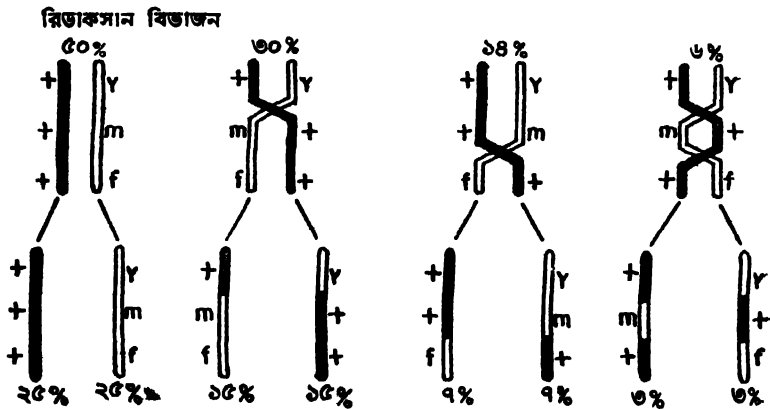
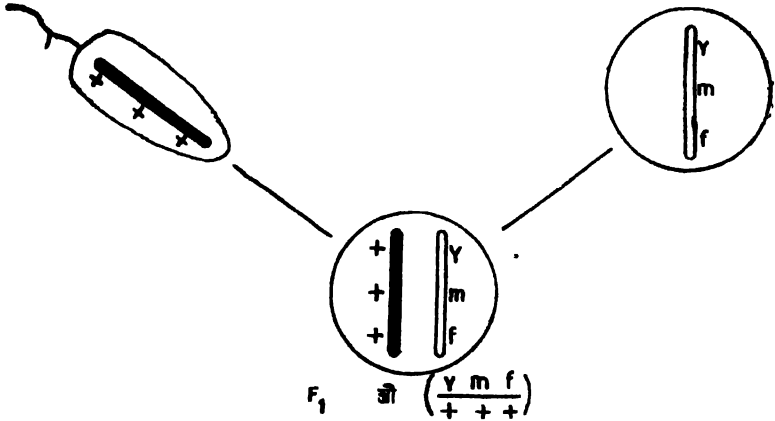
(গ) বহু-ক্রসিংওভার (Multiplecrossing over: যখন একই ক্রোমোজোমের দুইএর বেশী ক্রসিংওভার ঘটে তাহাকে বহু-ক্রসিংওভার বলে। এই পদ্ধতি খুব কদাচিৎ ঘটে।

এক ক্রসিংওভার ও দ্বি ক্রসিংওভার পদ্ধতির জেনেটিক্যাল উদাহরণ (Genetical examples of single and double crossing over): পূর্বে বর্ণিত গ্রে দেহ ও লম্বা ডানা এবং কালোদেহ ও নিষ্ক্রিয় ডানার মাছির ক্রসের ফলে F_2 জনুতে যে 17% গ্রে-দেহ ও নিষ্ক্রিয় ডানা এবং কালো দেহ এবং লম্বা ডানাযুক্ত মাছির উৎপত্তি ঘটে তাহা একক ক্রসিং ওভারের ফলেই সম্ভব হইয়াছে।

ড্রোসোফিলার দ্বি-ক্রসিংওভার (Double crossing over in Drosophila): দ্বি-ক্রসিং ওভারের জন্য একই ক্রোমোজোমে অবস্থিত কমপক্ষে তিনটি জিনজুটিলের প্রয়োজন হয়। ড্রোসোফিলাতে দেখা যায় হলুদ দেহ (yellow body) ক্ষুদ্র ডানা

(minature wing) এই বিভক্ত শুঙ্গ (forked bristles) তিনটি প্রচ্ছন্ন (recessive) পরিব্যক্ত (mutant) জিন X-ক্রোমোজোমে অবস্থিত। কিন্তু বন্য মাছিতে উহার

চিত্র নং ২৬৭ বিভিন্ন প্রকার কায়াসমা (১) এক ক্রসিংওভার (২) দ্বিক্রসিংওভার
(৩, ৪, ৫) বহুক্রসিংওভার

বিপরীত গ্রে-দেহ (Grey body), লম্বাডানা (Long wing) এবং সোজাশুঙ্গ

(Straight bristle) তিনটি প্রকট গুণ X-ক্রোমোজোমে অবস্থিত। যদি মিউট্যান্ট জিন গুলিকে y, m এবং f দ্বারা সূচিত করা যায় এবং উহাদের অ্যালিলকে + দ্বারা সূচিত করা যায় তাহা হইলে একটি প্রচ্ছন্ন মিউট্যান্ট স্ত্রী ড্রোসোফিলার জেনোটাইপ হইবে $\frac{ymf}{ymf}$; একটি বন্য স্ত্রী মাছির জেনোটাইপ হইবে $\frac{+++}{+++}$ এবং একটি বন্য পুরুষ মাছির জেনোটাইপ হইবে $\frac{+++}{\rightharpoondown}$ কারণ ইহার y-ক্রোমোজোমে কোন জিন থাকেনা

চিত্র নং ২৬৮ ড্রোসোফিলার ক্রসিংওভার

বলিয়া ধরা হয়। এই প্রকার একটি $\frac{ymf}{ymf}$ স্ত্রী মাছির সহিত যদি $\frac{+++}{\rightharpoondown}$ পুরুষ মাছির ক্রস করান হয় তবে F_1 জনুতে স্ত্রী মাছি হইবে $\frac{ymf}{+++}$। এই স্ত্রী মাছির মিয়োসিসের ফলে আট প্রকার ভিম্বাণু উৎপাদন করিতে পারে। যেমন—ymf +++ (ইহারা নন ক্রসওভার এবং 50%), +mf, y++ (একক-ক্রসওভার y এবং m

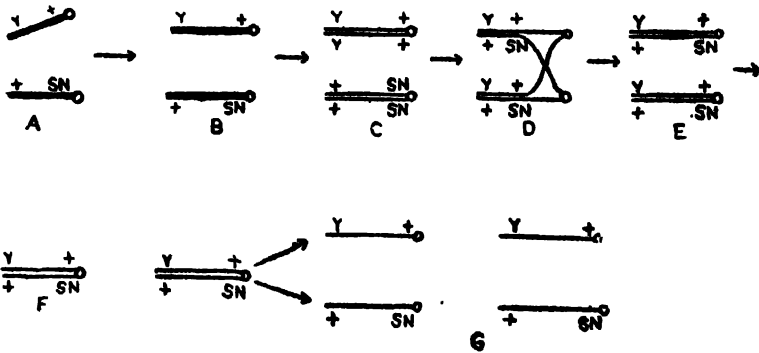
এর মধ্যে—30%), ym+, ++f (একক ক্রসিং ওভার m এবং f এর মধ্যে—14%), y+f, +m+(দ্বি ক্রসিং, ওভার—6%)। একটি $\frac{+++}{\rightarrow}$ পুরুষের সহিত ক্রস করাইলে ymf

$$\frac{ymf}{+++},\ \frac{+++}{+++},\ \frac{+mf}{+++},\ \frac{y++}{+++},\ \frac{ym+}{+++},\ \frac{++f}{+++},\ \frac{y+f}{+++},\ \frac{+m+}{+++}$$

এই আট প্রকার স্ত্রী মাছি এবং

$$\frac{ymf}{\rightarrow}\ \ \frac{+++}{\rightarrow}\ \ \frac{+mf}{\rightarrow}\ \ \frac{y++}{\rightarrow}\ \ \frac{ym+}{\rightarrow}\ \ \frac{++f}{\rightarrow}\ \ \frac{y+f}{\rightarrow}\ \ \frac{+m+}{\rightarrow}$$

এই আট প্রকার পুরুষ মাছি উৎপন্ন হয়। এই পুরুষ মাছি গুলিকে পরীক্ষা করিলে দেখা যাইবে যে 6% এর মধ্যে 3% এর হলুদ দেহ, লম্বা ডানা এবং বিভক্ত শুঙ্গযুক্ত এবং 3% গ্রে-দেহ ক্ষুদ্র ডানা এবং সোজা শুঙ্গযুক্ত। ইহা সম্ভব হইয়াছে দ্বিক্রসিং ওভারের ফলে।

সোমাটিক ক্রসিংওভার (Somatic Crossing Over): এতক্ষণ পর্যন্ত যে সকল ক্রসিং ওভারের বিষয় আলোচনা করা হইল উহা কিন্তু সব মিয়োটিক ক্রসিং ওভার এবং জননকোষের প্রথম পরিণতি বিভাজনে সংঘটিত হয়। দেহ কোষে সাধারনত ক্রসিংওভার হয় না কিন্তু ড্রোসোফিলার ক্ষেত্রে এইপ্রকার ক্রসিংওভার কদাচিত দৃষ্ট হয়। ইহাকে সোমাটিক ক্রসিং ওভার বলে এবং বিজ্ঞানী স্টার্ণ (Stern) প্রথম এই তথ্য

চিত্র নং ২৬৯ সোমাটিক ক্রসিংওভার

জ্ঞাপন করেন। স্টার্নের বিবৃতি অনুযায়ী ড্রোসোফিলা মাছির পরিস্ফুটনের সময় একটি বা কয়েকটি কোষের মধ্যে সোম্যাটিক ক্রসিংওভার ঘটে। এই ক্রসওভার কোষগুলি বিভাজিত হইয়া এক গুচ্ছ কোষ উৎপন্ন করে যাহার ফলে দেহে স্পট বা প্যাচ আবির্ভুত হয় যাহা সোমাটিক ক্রস ওভারের ফলে ঘটিয়া থাকে। এই স্পট বা প্যাচছাড়া দেহের অন্যান্য অংশ সাধারণ থাকে। অর্থাৎ এই মাছিটির দেহ সাধারণ কোষ ও ক্রসওভার কোষদ্বারা গঠিত হয় বলিয়া ইহাকে মোজেক (mosaic) প্যাটার্ণ বলে।

যেহেতু দেহ কোষ অপত্য উৎপন্ন করিতে পারে না সেইহেতু যে মাছির মধ্যে মোজেক প্যাটার্ণ দেখা যায় সেই মাছিটিকেই পরীক্ষা করিতে হয়। ড্রোসোফিলায় কয়েকটি জিনের সাহায্যে এই প্রকার ক্রসওভার স্পট পরীক্ষা করা যায়। এই জিন

দুইটি হইল হলুদ দেহের জন্য (Yellow body colour) y জিন এবং ক্ষুদ্র বাঁকান শুঙ্গের (Short curly bristle বা Singed bristle)—sn জিন। এই জিন দুইটি পরিব্যক্তি (mutant ও প্রচ্ছন্ন এবং 'X' ক্রোমোজোমে অবস্থিত। ইহাদের প্রকট অ্যালিলি + চিহ্ন দ্বারা সূচিত করা যায়। স্টার্ন এমন একটি মাছি আবিষ্কার করিয়াছিলেন যাহার জেনোটাইপ $\frac{y+}{+sn}$ অর্থাৎ হোমেলোগাস ক্রোমজোম জোড়ার একটিতে y + এবং অন্যটি +sn জিন আছে এবং ক্রোমোজোম দুইটিই অ্যাক্রোসেণ্টিক।

এখন যদি ধরা যায় যে প্রস্ফুটনের সময় এই প্রকার একটি কোষে ক্রসিং ওভার হইয়াছে এবং এই ক্রসিংওভার ঘটিয়াছে sn এবং সেণ্ট্রামেয়ারের মধ্যে। তাহা হইলে একই সেণ্ট্রোমেয়ারের সহিত যুক্ত ক্রোম্যাটিড দ্বয় একপ্রকার হইবে না এবং দুইটি ক্রোম্যাটিডের মধ্যে একটি হইবে y+এবং অন্যটি হইবে +sn যদি মেটাফেজ দশায় মেটাফেজ প্লেটে উহারা এমন ভাবে সজ্জিত হয় যে y + বহণ কারী দুইটি ক্রোমাটিড এক মেরুতে এবং +sn বহন কারী দুইটি ক্রোমাটিড বিপরীত মেরুতে যায় তাহা হইলে উৎপন্ন কোষ দুইটির একটিতে y+, y+ এবং অন্যটিতে +sn, +sn যাইবে। ইহারা পুনঃ পুনঃ বিভাজিত হইয়া দুইগুচ্ছ কোষ উৎপন্ন করিবে এবংহলুদ দেহ কোষ ও ক্ষুদ্র বাঁকান শুঙ্গ বহনকারী কোষ পাশাপাশি অবস্থান করিয়া মোজেক প্যার্টান তৈয়ারী করিবে। সোমাটিক ক্রসিংওভার কেন হয় সে বিষয়ে বিস্তারিত তথ্য আজিও অজ্ঞাত।

ক্রসিং ওভারের সাইটোলজিক্যাল প্রমাণ (Cytological basis of Crossing over) **:** 1931 সালে কার্ট স্টার্ণ (Curt Stern, 1931) অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ক্রসিংওভার যে ঘটে তাহা প্রমাণ করেন। তিনি ড্রোসোফিলার স্ত্রী মাছির এমন একটি স্ট্রেন লাভ করিয়াছিলেন যাহার মধ্যে XX ক্রোমোজোম দুইটি আকৃতিগতভাবে শুধু একে অন্য হইতে পৃথক তাহা নহে পরন্তু অন্যান্য ক্রোমোজোম হইতেও পৃথক। এই স্ট্রেনের একটি X ক্রোমোজোমের সহিত y-ক্রোমোজোমের অংশ জুড়িয়া যাওয়ায় ঐ X-ক্রোমোজোমটিকে L-এর আকৃতির ন্যায় দেখায়। এই L-এর ন্যায় X-ক্রোমোজোমই ক্রসিংওভার প্রমাণ করিতে মুখ্য-ভূমিকা গ্রহণ করে। অন্য ক্রোমোজোমটি দুইটি অসমান খণ্ডকে বিভক্ত। একটি খণ্ডক X-এর ন্যায় ব্যবহার করে অন্য খণ্ডকটি চতুর্থ জোড়া ক্রোমোজোমের একটির সহিত যুক্ত। এই ভগ্ন x-ক্রোমোজোমের জিন গুলিই স্টার্ণ এর পরীক্ষার বিষয় বস্তু ছিল।

এই প্রকার অস্বাভাবিক x-ক্রোমোজোম বহন কারী একটি স্ত্রী মাছি X-ক্রোমোসোমে অবস্থিত দুইটি সেক্স-লিঙ্কড পরিব্যক্ত জিনের অবস্থানের ফলে হেটর জাইগাস। যেমন—

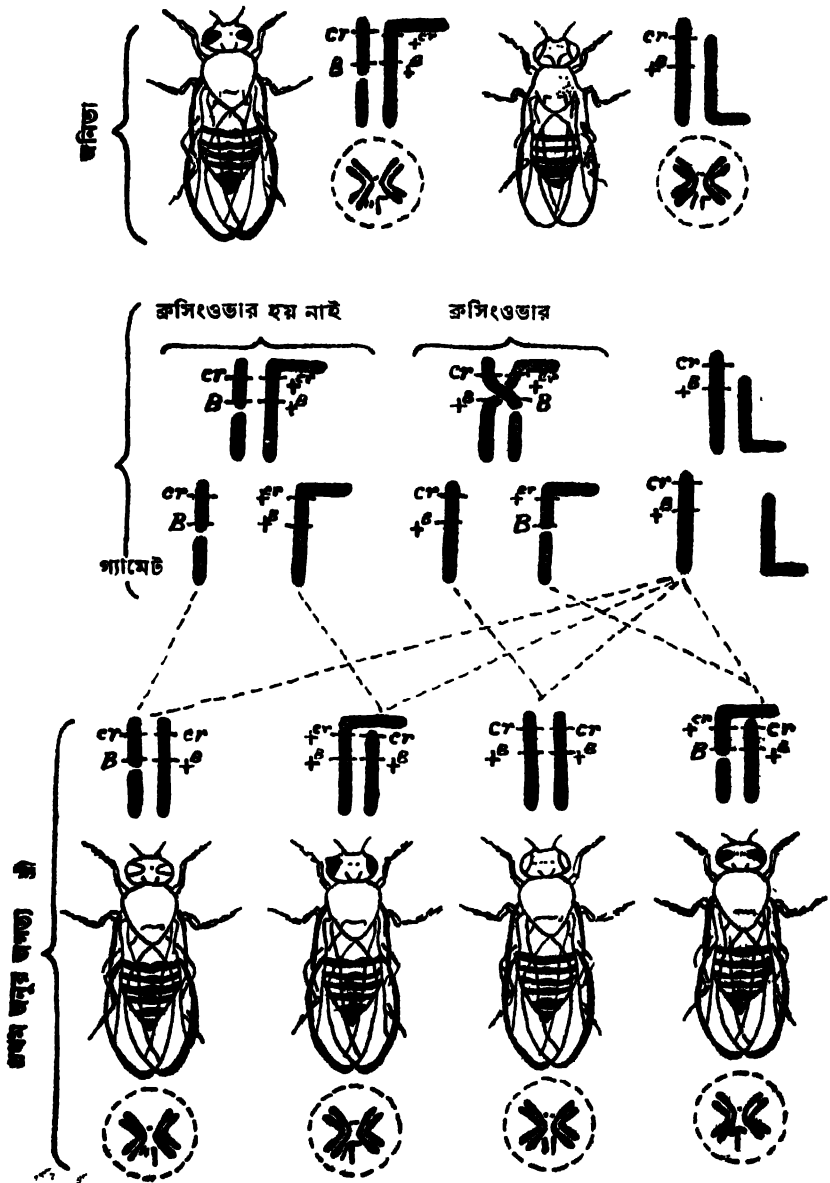
(১) **গোলাপী লাল চক্ষু** (Carnation eye colour)—ইহা লাল চক্ষুর জন্য দায়ী জিনের প্রচ্ছন্ন পরিব্যক্তির ফল। এই জিনটির সংকেত—colour = cr^+

(২) **লাল চক্ষু**—ইহার জন্য দায়ী প্রকট জিন—Colour = *cr*

(৩) **লম্বাটে চক্ষু** (Bar eye)—ইহাও প্রকট বৈশিষ্ট্য এবং ইহার জন্য দায়ী জিন —B

(৪) **সাধারণ গোলাকার চক্ষু** (Normal red eye)—B^+

একটি হেটর জাইগাস স্ত্রী মাছিতে যাহার চক্ষুর রং গোলাপী লাল এবং চক্ষুর

আকৃতি লম্বাটে তাহার জিন r এবং B X-ক্রোমোজোমের ভগ্ন খণ্ডকে থাকে এবং

চিত্র নং ২৭০ ক্রসিং ওভারে কোষতাত্ত্বিক প্রমাণ

উহাদের অ্যালিলি Cr^+ এবং B^+ অন্য X-ক্রোমোজোমে যাহারসহিত Y এর একটি খণ্ডক যুক্ত থাকে। এই প্রকার একটি স্ত্রী মাছির (যাহার জেনোটাইপ $\frac{CrB}{Cr^+B^+}$ সহিত একটি

পুরুষ মাছির (যাহার দুইটিই প্রচ্ছন্ন জিন এবং জেনোটাইপ $Cr^{+}B^{+}$ সহিত ক্রস করান হইল। এই প্রকার টেস্ট ক্রসের উৎপন্ন অপত্যগুলিকে চারিটি গ্রুপে ভাগ করা যায়। যেমন—

(১) গোলাপী লাল ও লম্বাটে $\frac{Cr^{+}}{Cr^{+}B_{+}}$
(২) লাল এবং গোলাকার $\frac{Cr^{+}B^{+}}{CrB^{+}}$ } নন ক্রসওভারগ্রুপ.

(৩) লাল এবং লম্বাটে $\frac{CrB}{Cr^{+}B^{+}}$
(৪) গোলাপী লাল ও গোলাকার $\frac{Cr^{+}B^{+}}{Cr^{+}B^{+}}$ } ক্রস ওভার গ্রুপ

চারিটি গ্রুপের স্ত্রী অপত্য মাছির ক্রোমোজোমগুলি অনুবীক্ষন যন্ত্রে পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে প্রত্যেক স্ত্রী মাছির একটি X ক্রোমোজোম সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার এবং এই X-ক্রোমোজোম উহাদের পিতার নিকট হইতে প্রাপ্ত হইয়াছে এবং ইহাতে cb জিন আছে। দুইটি গ্রুপের স্ত্রী মাছির মধ্যে ক্রসিং ওভার হয় নাই ফলে উহাদেব মায়ের নিকট হইতে প্রাপ্ত X ক্রোমোজোমটি হয় ভগ্ন অথবা Y-ক্রোমোজোমের খণ্ডিত অংশ ইহার সহিত যুক্ত। কিন্তু যে গ্রুপ দুইটির মধ্যে ক্রসিং ওভার হইয়াছে উহাদের পরীক্ষা করিলে দেখা যায় মাতৃ X-ক্রোমোজোমটির ক্রসিংওভার ঘটিয়াছে। যে সমস্ত স্ত্রী মাছির চক্ষু লাল কিন্তু লম্বাটে তাহাদের ক্ষেত্রে Y-ক্রোমোজোমের খণ্ডিত অংশ ভগ্ন X-ক্রোমোজোমেব উপবের প্রান্তে যুক্ত। কিন্তু যে সকল স্ত্রী মাছির চক্ষু গোলাপী লাল কিন্তু গোলাকার তাহাদের X-ক্রোমোজমটি আপাত স্বাভাবিক অর্থাৎ ইহা খণ্ডিত ও নহে এবং ইহার প্রান্তে Y-খণ্ডক যুক্তও নহে। অনুবীক্ষণ যন্ত্রে এই পবীক্ষা তাত্ত্বিক ধারনার সহিত মিলিয়া যায়। এইভাবে ক্রসিং ওভার যে ঘটে তাহা কোষবিদ্যার পরীক্ষা দ্বারা স্টার্ণ প্রমাণিত করেন।

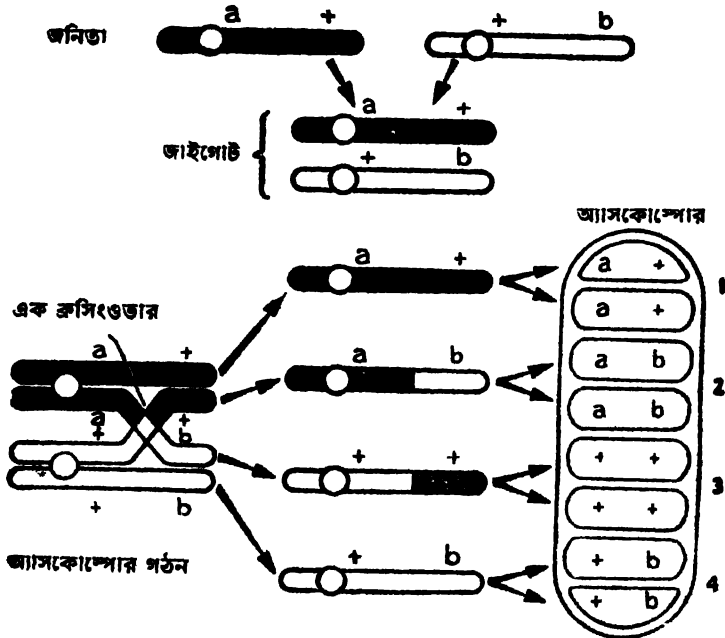
ড্রোসোফিলার পুরুষ মাছিতে ক্রসিং ওভার হয় না (No crossover in Drosophila males) : যদিও সমভাবে স্ত্রী ও পুরুষ জীবে কায়াসমা এবং ক্রসিং ওভার একটি সর্বব্যাপী ঘটনা কিন্তু ড্রোসোফিলার পুরুষ মাছিতে ক্রসিং ওভার সাধারণত প্রতিপন্ন হয় না বা ঘটে না। যদিও কোষবিদ্যার পঠন হইতে জানা যায় স্পার্মাটোজেনেসিসের সময় হোমোলোগাস ক্রোমোজোম জোড় বাঁধে তথাপিও কায়াসমা হয় না এবং দুইটি ক্রোমোজোম প্রথম মিয়োসিসে সরাসরি বিপরীত মেরুতে চলিয়া যায়। অর্থাৎ এই ক্রোমোজোমের অবস্থিত জিনগুলি সর্বদা সম্পূর্ণ লিংকেজদর্শায়।

কোন দশায় ক্রসিং ওভার ঘটে (Stage at which Crossing over Occurs) হোমোলোগাস ক্রোমোজোমের মধ্যে খণ্ডক বিনিময়ই প্রকৃত ক্রসিং ওভার ইহার অর্থ এই যে ক্রসিং ওভার তখনই সংঘটিত হয় যখন মিয়োসিস বিভাজনের প্রফেজ দশায় হোমোলোগাস ক্রোমোজোম সন্নিকটবর্তী হয়। কিন্তু মিয়োসিসের প্রফেজ দশা অতি দীর্ঘ এবং কতকগুলি উপদশায় বিভক্ত। কোন উপদশায় ক্রসিং ওভার হয় এই প্রশ্নের উত্তর পাওয়া গিয়াছে নিউরোস্পোরা (Neurospora) নামক ছত্রাক এবং ড্রোসোফিলা মাছির সংযুক্ত X-(attached-X) ক্রোমোজোমের বিশ্লেষণ হইতে। জাইগোটিন উপদশায় হোমোলোগাস ক্রোমোজম জোড় বাঁধে এবং ইহাদের বাইভ্যালেন্ট (bivalent) বলে। প্যাকিটিন দশায় প্রতি হোমোলোগাস ক্রোমোজোম দুইটি ক্রোমাটিড দ্বারাতৈয়ারী দুষ্ট

হয় অর্থাৎ বাইভ্যালেণ্ট এখন টেট্রাডে (tetrads) পরিণত হয়। এই দশাকে চার-তন্ত্রী-দশাও (four strand stage) বলে।

এখন প্রশ্ন হইল ক্রসিং ওভার বাইভ্যালেণ্ট দশায় না টেট্রাড দশায় ঘটে। এই প্রশ্নের উত্তর নিউরোস্পোরা নামক ছত্রাকের জীবন ইতিহাস হইতে পাওয়া গিয়াছে।

প্রমাণ (Evidence) ঃ নিউরোস্পোরার দুইটি স্ট্রেন + এবং — দ্বারা সূচিত করা হয়। এই দুইটি স্ট্রেনের মিলনে যে জাইগোট উৎপন্ন হয় তাহাতে দুইটি ভিন্ন স্ট্রেনের (+ এবং −) ক্রোমোজোম একত্রে উপস্থিত হয়। এই জাইগোটের নিউক্লিয়াস মিয়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হয় এবং এই মিয়োসিস বিভাজন উন্নত প্রাণীর মিয়োসিস বিভাজনের ন্যায়। অর্থাৎ যে চারিটি নিউক্লিয়াস গঠিত হয় তাহা চারিটি শুক্রকীটের সহিত তুলনীয়। প্রতিটি নিউক্লিয়াস এখন মাইটোটিক পদ্ধতিতে বিভাজিত হয় ফলে আটটি নিউক্লিয়াস উৎপন্ন হয়। অ্যাসকাসের মধ্যে এই আটটি নিউক্লিয়াস এক লাইনে সজ্জিত থাকে।

যদি পৃথক জোড়া অ্যালিলি যেমন a+, +b দুইটি বিন্দুতে একটু দূরে অবস্থান করে তবে তাদের মধ্যে ক্রসিংওভার হইলে তাহা সহজেই নিরূপন করা যায়। যদি অ্যাসকাসেব মধ্যে শুধুমাত্র পেরেনটাল কম্বিনেশন শুধুমাত্র ক্রসওভার কম্বিনেশন

চিত্র নং ২৭১ অ্যাসকাসের টেট্রাড দশায় ক্রসিং ওভার

থাকে তাহা হইলে ইহা নিশ্চিত বলা যায় যে ক্রসিংওভার বাইভ্যালেণ্ট দশায় ঘটিয়াছে। কিন্তু যদি একটি অ্যাসকাসের মধ্যে পেরেণ্টাল এবং ক্রসওভার উভয় কম্বিনেশন পাওয়া যায় তবে ইহা নিশ্চিত যে ক্রসিংওভার টেট্রাড দশায় ঘটিয়াছে। অ্যাসকাসের মধ্যে নিউক্লিয়াস 2–2–2–2 এই ভাবে সজ্জিত আছে এবং এইভাবে সজ্জিত হওয়া একমাত্র সম্ভব যদি ক্রসিংওভার টেট্রাডদশায় সংঘটিত হইয়া থাকে।

মনে করি বাইভালেণ্ট দশায় ক্রসিংওভার ঘটিয়াছে তাহা হইলে $\frac{a\ +}{+\ b} = \frac{a\ b}{}, \frac{+\ +}{}$ এই দুই প্রকার কমবিনেশন মাত্র পাওরা যাইবে যেহেতু তাহা পাওয়া যায় না অতএব বাইভালেণ্ট ক্রসিংওভার হয় নাই। কিন্তু যদি a +, ab, + +, এবং +b এই চারি প্রকার কমবিনেশন পাওয়া যায় তবে ক্রসিংওভার টেট্রাড দশায় ঘটিয়াছে এবং যেহেতু এই চারিপ্রকার কমবিনেশন নিউরোস্পোরার অ্যাসকাসে দেখা যায় অতএব নিশ্চিত করিয়া বলা যায় যে ক্রসিংওভার চারতন্ত্র-দশায় বা টেট্রাড দশায় সংঘটিত হয়।

লিংকেজ বনাম ক্রসিংওভার (Linkage and crossing over) **:** Chromosome Theory of Inheritance অনুযায়ী ক্রোমোজোমই জিনের ধারক ও বাহক। যেহেতু জীবের কোষের জিনের সংখ্যা ক্রোমোজোমের সংখ্যা অপেক্ষা অনেক বেশী সেইহেতু একটি ক্রোমোজোমে নিশ্চয়ই অনেক জিন থাকে। মেণ্ডেলের স্বাধীন সঞ্চারণ সূত্র অনুযায়ী (Law of Independent Assortment) ভিন্ন ভিন্ন ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিনগুলি স্বাধীনভাবে সঞ্চারিত হয়। কিন্তু একই ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিনগুলি কখনও স্বাধীনভাবে সঞ্চারিত হয় না উহাদের একত্রে বংশগতি লাভ করিবার প্রবণতা থাকে। 906 খৃষ্টাব্দে বেটসন এবং পানেট (Bateson and Punnet) মটর গাছের উপর পরীক্ষা করিতে যাইয়া এমন ফল লাভ করেন যাহা মেণ্ডেলের স্বাধীন সঞ্চারন সূত্রের ফলাফল হইতে পৃথক। মিষ্টি মটর (Lathyrus odoratus) গাছের পুংরেণুর বর্ণ ও আকৃতি এই দুই জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যযুক্ত dihybrid লইয়া ক্রস করান। যেমন—

রক্ত-বেগনী ফুল ও দীর্ঘ রেণু × লালফুল ও গোলাকার রেণু
(Purple flower and long pollen) (Red flower and round pollen

এবং F_1 জনুতে সকলই রক্ত বেগনী ফুল ও দীর্ঘরেণু সম্বলিত হয়। এই F_1 জনুর ডাইহাইব্রিড যখন লালফুল ও গোলাকার রেণুর সহিত Test cross করান হয় তখন স্বাধীন সঞ্চারন সূত্র অনুযায়ী 1:1:1:1 না হইয়া 7টি রক্তবেগনী - দীর্ঘ, 1টি রক্তবেগনী গোলাকার 1টি লালদীর্ঘ এবং 7টি লাল গোলাকার অর্থাৎ 7:1:1:7 অর্থাৎ পেরেণ্টাল কমবিনেশন ননপেরেনটাল কমবিনেশন অপেক্ষা 7 গুণ বেশী। এই পদ্ধতি ব্যাখ্যা করিতে যাইয়া বেটসন এবং পানেট কাপলিং এবং রিপালসান নামে এক থিওরী প্রবর্তন করেন। এই মতবাদ অনুযায়ী একই পেরেণ্ট হইতে আগত অ্যালিলিসের একই জনন কোষে নীত হইবার এবং একই ভাবে বংশগতি লাভ করিবার প্রবণতা দেখা যায়। ইহাকে **কাপলিং** (coupling) বলে। কিন্তু ঐ একই জিনগুলি যদি দুইটি পেরেণ্ট হইতে আসে তবে উহা বিভিন্ন জনন কোষে নীত হয় এবং পৃথক পৃথক ভাবে বংশগতি লাভ করে। ইহাকে **রিপালশন** (repulsion) বলে। মরগ্যান 1910 খৃষ্টাব্দে (Morgan, 1013) বলেন যে কাপলিং এবং রিপালশান একই পদ্ধতির দুইটি দিক এবং এই পদ্ধতিকেই লিংকেজে (Linkage) বলে।

লিংকেজের সংজ্ঞা (Definition of Linkage) **:** একই ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিনগুলির পেরেণ্টাল কমবিনেশন অক্ষুন্ন রাখিয়া একই জননকোষে প্রবেশ করিবার প্রবণতাকে লিংকেজ বলে এবং জিনগুলিকে লিঙ্কড্ জিন বলে।

লিংকেজের উদাহরণ : একটি বন্য গ্রেবডি এবং নিষ্ক্রিয় ডানা ওয়ালা ড্রোসোফিলা (Grey body and Vestigial wing) মাছির সহিত যদি একটি কালোদেহ এবং লম্বা ডানাওয়ালা (Black body and Long wing) ড্রোসোফিলার ক্রস করান হয়

তবে F_1 জনুতে সকলেই গ্রে-বডি এবং লম্বা ডানাওয়ালা হয়। যদি এই প্রকার একটি হাইব্রিড পুরুষ মাছির সহিত দুইটি প্রচ্ছন্ন গুণ সম্বলিত অর্থাৎ কালোদেহ এবং নিষ্ক্রিয় ডানা (black body and vestigial wing) সম্বলিত স্ত্রীমাছির সহিত টেস্টক্রস করান হয় তবে F_2 জনুতে গ্রেবডি এবং নিষ্ক্রিয় ডানা এবং কালোদেহ এবং লম্বাডানা-মাত্র এই দুই প্রকার মাছি উৎপন্ন হয়। যেহেতু উহারা পেরেন্টাল কম্বিনেশন অক্ষুণ্ণ রাখে অতএব গ্রেবডি এবং নিষ্ক্রিয় ডানার জন্য দায়ী জিন এবং কালো দেহ ও লম্বা ডানার জন্য দায়ী জিন লিংকেজ প্রদর্শন করে যেহেতু ইহার মধ্যে কোন নূতন কম্বিনেশন পাওয়া যায় নাই তাই কোন ক্রসিংওভার হয় নাই। ফলে এই ক্ষেত্রে ইহা সম্পূর্ণ লিংকেজ।

চিত্র নং ২৭২ লিংকেজের উদাহরণ ড্রোসোফিলার ক্ষেত্রে

লিংকেজ যেমন স্বাধীন সঞ্চারণ সূত্রের ব্যতিক্রম, ক্রসিংওভাব তেমনি লিংকেজের ব্যাতিক্রম। সাধাবণত 50% এর উপর পেরেন্টাল কম্বিনেশন দর্শাইলে তাহাকে লিংকেজ বলিয়া ধরা হয় তবে তাহা অসম্পূর্ণ লিংকেজ।

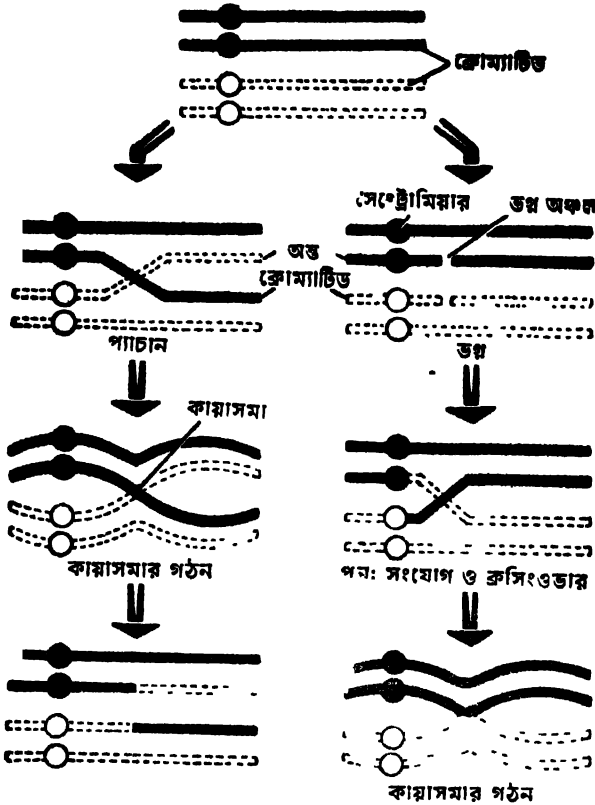
2.10 **ক্রসিংওভার ও কায়াসমার ব্যাখ্যার বিভিন্ন থিওরী** (Various theories to explain The machanism of crossing over and chiasma) :—ক্রসিংওভারের এবং কায়াসমার সম্পর্কের উপর ভিত্তি করিয়া কয়েকটি থিওরী প্রচলিত আছে। যেমন—

কায়াসমা গঠনের থিওরী :

(১) **ক্লাসিক্যাল থিওরী** (Classical Theory) :—বিজ্ঞানী স্যাক্স এই মতবাদ প্রনয়ন করেন। তাঁহার মতে মিয়োসিস বিভাজনের সময়ে হোমোলোগাস ক্রোমোজোম ছয়ের ননসিস্টার ক্রোমাটিডগুলি নিজেদের মধ্যে প'াচাইয়া থাকে। তাহাদের মিলন স্থলে ক্রোমাটিড দুইটি প্রথমে ভগ্ন হয় এবং পরে উহাদের মধ্যে খন্ডক বিনিময় হয়। তাঁহার মতে ক্রসিংওভার কায়াসমা গঠন করে না কিন্তু কায়াসমারজন্যই ক্রসিংওভার হয়।

(২) **কায়াসমাটাইপ থিওরী** (Chiasmatype Theory) : বিজ্ঞানী জ্যানসেন (Janssen) ১৯০৯ খৃষ্টাব্দে প্রথম এই থিওরী প্রবর্তন করেন। এই থিওরী অনুযায়ী প্রতিটি কায়াসমাই এক একটি জেনেটিক্যাল ক্রসিং ওভার সূচিত করে এবং যে বিন্দুতে ক্রসিং ওভার ঘটিয়াছে সেই বিন্দুতে কায়াসমা গঠিত হয়। অর্থাৎ এই থিওরী অনুযায়ী ক্রসিং ওভারের ফলই কায়াসমা। পরবর্তীকালে বেলিং এবং ডার্লিংটন (Belling and Darlington এই থিওরীর পুনর্মূল্যায়ন করেন।

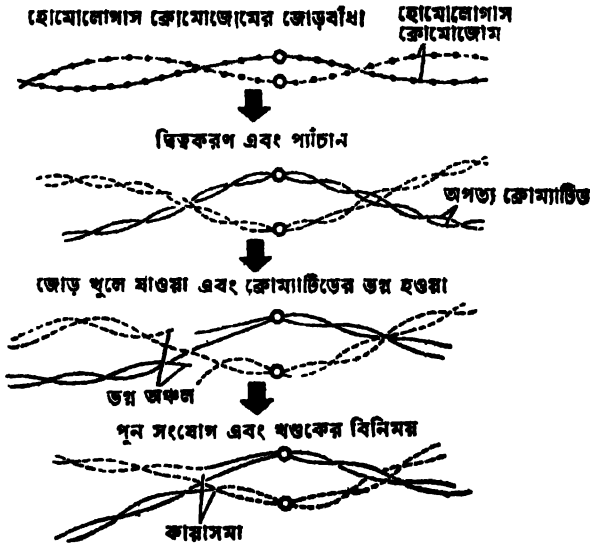
(৩) **ফ্রন্টিয়ার থিওরী** (Frontier Theory) :—বিজ্ঞানী হোয়াইট (White 1942-51) এই থিওরী প্রবর্তন করেন। তাঁহার মতে প্রতিটি হোমোলোগাস ক্রোমোজোম

ইউক্রোম্যাটিন এবং হেটেরক্রোম্যাটিন অঞ্চল লইয়া গঠিত। বিশ্লেষকরনের সময় ইউক্রোম্যাটিন -অংশে প্রথম দুইটি সিস্টার ক্রোম্যাটিড তৈয়ারী হয় এবং বিপরীত বলপ্রভাবে উহারা দূরে সরিয়া যাইতে চাহে কিন্তু হেটের ক্রোম্যাটিন অঞ্চলে যুক্ত থাকে। যেহেতু

চিত্র নং ২৭৩ কায়াসমার গঠন। বামে ক্লাসিক্যাল থিওরী ডাইনে কায়াসামা টাইপ থিওরী

ননসিস্টার ক্রোম্যাটিডগুলি নিজেদের মধ্যে প্যাঁচাইয়া থাকে ফলে ইউক্রোম্যাটিন অঞ্চলে একে অপরের সংস্পর্শে আসে। এই সংলগ্ন অঞ্চলকে ফুনটিয়ার বলে। এই ফুনটিয়ার অঞ্চলে কায়াসমা গঠিত হয় এবং ননসিস্টার ক্রোম্যাটিডদ্বয় ভগ্ন হয়। ভগ্ন অংশের বিপরীতক্রমে পুন সংযুক্তিতে ক্রসিং ওভার ঘটে।

2.11 ক্রসিং ওভারের থিওরী (Theories of Crossing over)

(১) ডার্লিংটনের স্ট্রেন থিওরী (Darlington's Strain Theory) :— ডার্লিংটন ননসিস্টার ক্রোম্যাটিড দ্বয়ের ভগ্নের কারণ ব্যাখ্যা করেন। তাঁহার মতে জাইগোটিন দশার বাইভ্যালেণ্ট ক্রোমোজোম আপেক্ষিক ভাবে নিজেদের মধ্যে প্যাঁচাইয়া থাকে relational coiling)। একইভাবে একটি ক্রোমোজোমের দুইটি সিসটার ক্রোম্যাটিড নিজেদের মধ্যে প্যাঁচাইয়া থাকে কিন্তু ইহাদের প্যাঁচ পূর্বটির বিপরীত। ক্রোমোজোমদ্বয় যখন পৃথক হইতে থাকে তখন relation coiling যেদিকে খুলিতে

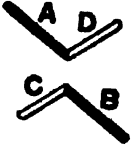
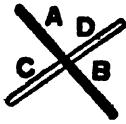
থাকে সিস্টার ক্রোম্যাটিডের প্যাঁচ তাহার বিপরীত দিকে খুলিতে থাকে। ইহার ফলে যে টানের সৃষ্টি হয় তাহার ফলে ননসিসটার ক্রোম্যাটিড ভাঙ্গিয়া যায় এবং X-আকারে

চিত্র নং ২৭৪ ক্রসিং ওভারপদ্ধতি, ডার্লিংটনের স্ট্রেন থিওরী

কায়াসমা গঠন করে। এই কায়াসমা বিন্দুতে ভগ্ন ক্রোম্যাটিডদ্বয় বিপরীতক্রমে যুক্ত হইয়া ক্রসিংওভার ঘটায়।

(২) **ভগ্ন ও বিনিময় থিওরী** (Breakage and Exchange Theory) :—স্টার্ন এবং হোট্টা 1969 খৃষ্টাব্দে (Stern & Hotta 1969) বলেন যে এণ্ডোনিউক্লিয়েজ নামক এনজাইম ননসিসটার ক্রোমাটিডদ্বয়কে একই স্থানে ভাঙ্গে এবং লাইগেস এনজাইম উহাদের বিপরীত ভাবে সংলগ্ন ও একত্রীভুত হইতে সাহায্য করে এবং এই ভাবেই ক্রসিং ওভারের উৎপত্তি হয়।

চিত্র নং ২৭৫ ভগ্ন ও বিনিময় থিওরী

(৩) **সেরেব্রোভস্কির সংযোগ-প্রথম থিওরী** (Serebrovsky's Contact-first Theory) :—তাঁহার মতে যে সকল ক্রোম্যাটিডের মধ্যে ক্রসিং ওভার হইবে তাহাদের মধ্যে প্রথমে সংযোগ স্থাপিত হয় এবং উহারা কায়াসমা গঠন করে। সংযোগ বিন্দুতে অতপর ক্রোম্যাটিড দুইটি ভাঙ্গিয়া যায় এবং সর্বশেষে ভগ্ন খণ্ডকের বিনিময়ে ক্রসিং ওভার ঘটে।

(৪) **ভগ্ন-প্রথম থিওরী** (Breakage first theory) **:—বিজ্ঞানী মুলার** (Mullar) **এই মতবাদ প্রবর্তন করেন। তাঁহার মতে যে সকল** ক্রোম্যাটিডের মধ্যে ক্রসিংওভার সংঘটিত হয় তাহারা দুই বা ততোধিক খণ্ডকে প্রথমে ভগ্ন হয় এবং ননসিসটার ক্রোম্যাটিডের মধ্যে খণ্ডক বিনিময়ের ফলে ক্রসিংওভার ঘটে।

চিত্র নং ২৭৬ সংযোগ প্রথম থিওরী

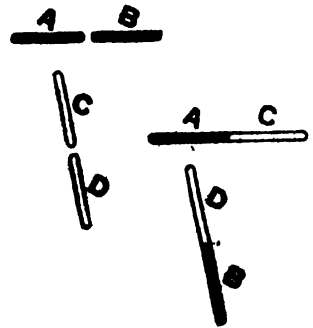
৫ **কপি চয়েস থিওরী** (Copy choice Theory) **:** বিজ্ঞানী বেলিং (Belling এই মতবাদের প্রবর্তক। তাঁহার মতে ক্রোমোজোমের দ্বিত্বকরণ পদ্ধতির সহিত ক্রসিংওভার সম্পর্কিত। DNA এর দ্বিত্বকরণ অর্থই ক্রোমোজোমের দ্বিত্বকরণ। এই পদ্ধতি দুইভাবে সংঘটিত হয়; (১) নূতন জিনের গঠন এবং (২) নূতন জিন বা ক্রোমোমেয়ারের মধ্যে নূতন সংযোজন। ক্রোমোমেয়ার গুলি কপি চয়েস পদ্ধতিতে দ্বিত্ব হয় এবং পরে অন্তঃক্রোমোমেয়ার সংযোগ স্থাপিত হয়। যেহেতু দ্বিত্বকরণ পদ্ধতির সময় হোমোলোগাস ক্রোমোজোম নিজেদের মধ্যে প্যাঁচাইয়া থাকে ফলে কোন কোন স্থানে অন্তঃক্রোমোমেয়ার সংযোগ বিভিন্ন ক্রোম্যাটিডকে সংযুক্ত করে। ইহার ফলে খণ্ডকের বিনিময় ঘটে এবং ক্রসিংওভার হয়।

এই মতবাদের বিশেষ সমালোচনা করা হইয়াছে। যেমন—

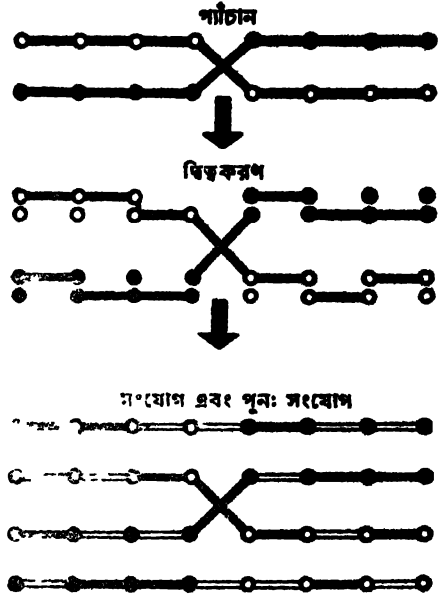
(১) উচ্চতর প্রাণীতে ক্রসিংওভাবে সময় DNA এর দ্বিত্বকরণ হয় না।

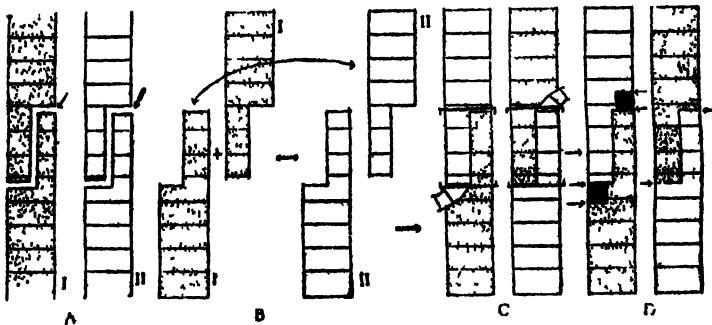
(২) এই মতবাদ অনুযায়ী নূতন গঠিত দুইটি ক্রোম্যাটিডের মধ্যে ক্রসিংওভার হয়। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে চারটি ক্রোমাটিডের মধ্যে ক্রসিংওভার ঘটে।

উপরে বর্ণিত সকল মতবাদের মধ্যে মুলারের ভগ্ন প্রথম মতবাদ বিজ্ঞানী মহলে স্বীকৃত ও গৃহীত হইয়াছে।

চিত্র নং ২৭৭ ভগ্ন প্রথম থিওরী

2.12. **আনবিক স্তরে রিকম্বিনেশন সম্বন্ধে ধারণা** (Idea of recombination at molecular levels) **: একই স্থানে দুইটি DNA অণুর মধ্যে সংযোগ স্থাপন পদ্ধতিকে রিকম্বিনেশন বলে। আনবিক স্তরে কি প্রকারে রিকম্বিনেশন ঘটে তাহার জন্য অনেক মতবাদ প্রচলিত আছে। যেমন বিজ্ঞানী হোলিডে** (Holliday, 1964) **কর্তৃক প্রবর্তিত** 'Two coplanar Strands active initially' **মতবাদ, মোজেলসন এবং উইগলের** (Moselson and Weigle 1971) 'Both Strands active initially' **মতবাদ, হোয়াইট হাউসের** (White House 1963), 'Two antipolar Strands active initially' **মতবাদ, মোজেলসন ও রডিং** (Moselson and Rodding, 1975) **এর** 'One Strand active initially' **মতবাদ; কিন্তু সিলেবাস বহির্ভুত হওয়ায় এই পুস্তকে উহাদের আলোচনা করিবার অবকাশ নাই।**

2.13. DNA **সংশ্লেষণ এবং পুনঃসংযুক্তি** (DNA Synthesis & Recombination) **: DNA এর প্রতিলিপি গঠন, কায়াসমা ও ক্রসিংওভার প্রভৃতি পদ্ধতির**

আলোচনা লব্ধ জ্ঞানের DNA অণুর আনবিক স্তরের সংযুক্তির পদ্ধতি এখন বিশ্লেষণ করা যাইতে পারে। ধারণা করা যাইতে পারে যে দুইটি ক্রোমাটিডের মধ্যে পুনঃসংযোজন ঘটিবে তাহারা খুব কাছাকাছি থাকিয়া জোড় বাঁধে এবং সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্সের মাধ্যমে তাহারা একে অপরের সহিত সংলগ্ন হয়। এন্ডোনিউক্লিয়েজ এনজাইমের কার্যকারিতার ফলে দুইটি ঘন সন্নিবিষ্ট DNA অণুর মধ্যে খাঁজ উৎপন্ন হয়। এখন এই DNA অণু দুইটি পাক খুলিয়া উন্মুক্ত হয় ইহার ফলে চারিটি একতন্ত্রী DNA অণু পাশাপাশি উন্মুক্ত অবস্থায় অবস্থান করে। ইহার পর বিপরীত ক্রোমাটিডের পুনঃসংযুক্তি ঘটে এবং দুইটি DNA দ্বি-হেলিক্স (Double helix)

চিত্র নং ২৭৮ ক প চয়েস মতবাদ

গঠন করে। সংযোগ অঞ্চলে বিপরীত পেরেন্ট হইতে উৎপন্ন সংকর DNA অণু গঠিত হয়। ইহারা পেরেন্ট ক্রোমাটিডে খাঁজের ফলে উৎপন্ন বেস জোড়ের সহিত যুক্ত হইয়া বেস পর্যায় ঠিক করে। পুন সংযুক্তির ফলে সংকর DNA কখনও অতিরিক্ত ভাবে ন্যস্ত হয় অথবা কোথাও গ্যাপ সৃষ্টি হয়। অতিরিক্ত বর্জন এবং গ্যাপ পূরণ পদ্ধতি

চিত্র নং ২৭৯ DNA সংশ্লেষণ ও পুনঃসংযুক্তি

DNA পলিমারেজ এলাগেজ এনজাইমের কার্যকারিতার দ্বারা সম্পূর্ণ হয়। মায়োটিক প্যাকিনিমা দশায় সামান্য পরিমাণে DNA সংশ্লেষিত হয়। কিলম্যান ১৯৭১ (Kilman, 1971) প্রমাণ করেন যে এই সংশ্লেষিত DNA পুনসংযুক্তি ও জোড় DNA অণুর মেরামতের কার্যে ব্যবহৃত হয়।

তৃতীয় অধ্যায়

লিঙ্গ-নির্ধারণ
(SEX-DETERMINATION)

3.1. **সূচনা** (Introduction) : সকল যৌন জননকারী জীবকে **মনিসাস** (monoecious অথবা **উভলিঙ্গ** (hermaphrodite) এবং **ডায়োসাস** (dioecious) এই দুই শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। মনিসাস জীবে একই জীব পুং ও স্ত্রীজনন কোষ উৎপন্ন করে, যেমন দেখা যায় উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদে এবং কিছু নিম্নশ্রেণীর প্রাণীতে কিন্তু ডায়োসাস জীবে পুরুষ ও স্ত্রী নিরূপন করা যায় এবং পুরুষ প্রাণী শুধুমাত্র পুংজনন কোষ এবং স্ত্রী প্রাণী শুধুমাত্র স্ত্রীজননকোষ উৎপন্ন করে। এই সকল জীবে জননকোষ জনন অঙ্গ একত্রে **প্রাথমিক যৌন বৈশিষ্ট্য** (Primary Sexual character) নিরূপন করে। প্রাথমিক যৌন বৈশিষ্ট্য ছাড়াও অন্য যে সকল দেহস্থ বৈশিষ্ট্য লিঙ্গ প্রভেদ সূচিত করে তাহাদের **গৌন যৌন বৈশিষ্ট্য** (Secondary sexual character) বলে। কিছু কিছু প্রাণী আছে যাহাদের বহিরাকৃতিগত ভাবে লিঙ্গ ভেদ নির্ণয় করা যায় না আবার অনেক প্রাণীতে আকার, আকৃতি বর্ণ প্রভৃতির সাহায্যে সহজেই স্ত্রী ও পুরুষ প্রভেদ করা যায়। মানুষের মধ্যে স্ত্রী ও পুরুষের পার্থক্য দেহাকৃতি, ওজন, কেশবৃদ্ধি, চর্মের নিম্নে চর্বির স্তর, স্বরযন্ত্র এবং যৌনাঙ্গের বহিরাকৃতির সাহায্যে সহজেই নির্ধারণ করা যায়। সাধারণ মানুষ এবং জীববিদগণের নিকট এই যৌন স্বিরূপতা এবং অন্তর্নিহিত কার্য কারণ এক বিরাট সমস্যা ও বিচিত্র প্রহেলিকার সৃষ্টি করিয়াছিল। ১৯০০ খৃষ্টাব্দের পূর্বে পর্যন্ত এই সমস্যা সমাধানের নানান সূত্র বহু মনীষী কর্তৃক ব্যক্ত হইয়াছে। নিম্নে কিছু প্রাচীন (যদিও এখন ঐতিহাসিক) মতবাদ সংক্ষিপ্তাকারে আলোচিত হইল।

3.2. **লিঙ্গ নির্ধারণ সম্বন্ধে প্রাচীন ধারণা** (Early hypothesis for sex determination।

1. **হিপোক্রিটের ধারণা** : গ্রীক দার্শনিক হিপোক্রিটস মনে করিতেন যে সুস্থবান পিতা পুত্রের জন্ম দেয় কিন্তু রুগ্ন পিতা কন্যার জন্ম দান করেন।

2. **লিউয়েনহেকের ধারণা** (Leeuwenhoek's idea) : তিনি মনে করিতেন শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মধ্যেই পরিণত জীবের ক্ষুদ্র সংস্করণ থাকে এবং পরিস্ফুটনের সময় উহারা স্ব স্ব বৈশিষ্ট্য সুহ জন্মায়।

3 **থিউরীর ধারণা** (Thury's idea) : ডিম্বাশয়ের পক্কতার উপর সন্তানের লিঙ্গ নির্ভর করে এবং একটি ডিম্বাশয় সন্তান উৎপন্নকারী এবং অন্য ডিম্বাশয় কন্যা উৎপাদনকারী ডিম্বাণু উৎপন্ন করে।

4. **গ্যালেনের মতবাদ** (Galen's hypothesis) : তাহার মতে স্ত্রীলোকের দেহের দক্ষিণ পার্শ্ব বাম পার্শ্ব অপেক্ষা বেশী গরম এবং সেই কারণে দক্ষিণদিকের ডিম্বাশয় সন্তানের জন্ম দেয় এবং বাম ডিম্বাশয় অপেক্ষাকৃত ঠাণ্ডা বলিয়া কন্যার জন্ম দেয়।

5 **সেঙ্কের পুষ্টি মতবাদ** (Nutritional Theory of Schenk) : গর্ভবতী

মাতা যদি বেশী পরিমাণে পুষ্টিকর খাদ্য গ্রহণ করেন তবে তাহার ডিম্বাণুও তত পুষ্ট হয় এবং পুষ্ট ডিম্বাণু কন্যার জন্ম দেয় এবং বিপরীতভাবে অপুষ্ট মাতার অপুষ্ট ডিম্বাণু পুত্র সন্তান উৎপন্ন করে।

এই প্রকার বহু অবৈজ্ঞানিক তথ্য ১৯০০ খৃষ্টাব্দের পূর্ব পর্যন্ত প্রচলিত ছিল কিন্তু আজকাল এই তথ্যগুলি সঙ্গত কারণেই পরিত্যক্ত হইয়াছে।

3.3. **লিঙ্গ নির্ধারণের আধুনিক ধারণা** (Modern Theories of Sex determination) **:** আধুনিক বিজ্ঞানীদের মতে তিন প্রকারে ভ্রূণের লিঙ্গ নির্ধারিত হইতে পারে। যেমন—

(১) **প্রোগ্যামিক** (Progamic) **:** যখন নিষেকের পূর্বেই ভ্রূণের লিঙ্গ নির্ধারিত হয়।

(২) **সিনগ্যামিক** (Syngamic) **:** যখন নিষেকের সময়ে ভ্রূণের লিঙ্গ নির্ধারিত হয়।

(৩) **এপিগ্যামিক** (Epigamic) **:** যখন নিষেকের পরে ভ্রূণের লিঙ্গ নির্ধারিত হয়।

বিভিন্ন সাক্ষ্য প্রমাণের দ্বারা এখন স্থিরীকৃত হইয়াছে যে নিষেকের সময়ে লিঙ্গ নির্ধারিত হয় এবং গ্যামেটই ইহাতে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। এ সাক্ষ্য প্রমাণের মধ্যে উল্লেখযোগ্য—

(১) **ভ্রূণতত্ত্বের সাক্ষ্য :** যে সকল পদ্ধতিতে অনেকগুলি ভ্রূণ পরিস্ফুটিত হয় এবং সকল ভ্রূণগুলি যদি একটি নিষিক্ত ডিম্বাণু হইতে উৎপন্ন হয় তবে উহাদের সকলের লিঙ্গ একই প্রকার (either all males or all females) হয়। যেমন আর্মাডিলোতে (armadillo) দেখা যায়।

(২) **শারীরবৃত্তীয় সাক্ষ্য :** যমজ সন্তান যদি একই জাইগোটের দ্বিভেজের ফলে উৎপন্ন হয় তবে উহাদের লিঙ্গও এক হয়।

(৩) **কোষবিদ্যার সাক্ষ্য** (Cytological evidence) **:** ম্যাকক্লুং (McClung ; 1902) ১৯০২ খৃষ্টাব্দে প্রথম এই সাক্ষ্য উপস্থাপিত করেন। তাঁহার মতে কোষের ক্রোমোজোম কমপ্লেক্স শুধুমাত্র অটোজোম দ্বারা তৈয়ারী নহে পরন্তু এক বা একাধিক ক্রোমোজোম আকৃতি ও ব্যবহারে অন্য ক্রোমোজোম অপেক্ষা ভিন্ন। হয়ত এই স্বতন্ত্র ক্রোমোজোমই লিঙ্গ নির্ধারনে কোন ভূমিকা গ্রহণ করে।

3. 4. **লিঙ্গ নির্ধারণ পদ্ধতি** (Mechanism of Sex determination) **:** সকল সজীব জীবে লিঙ্গ নির্ধারনের বিভিন্ন পদ্ধতি আছে। পদ্ধতিগুলিকে এইভাবে ভাগ করা যায় :—

১. **জিন নিয়ন্ত্রক পদ্ধতি** (Genetically controlled mechanism)
২. **বিপাক নিয়ন্ত্রক পদ্ধতি** (Metabolically contrelled mechanism)
৩. **হরমোন নিয়ন্ত্রক পদ্ধতি** (Hormonal controlled mechanism)
৪. **পরিবেশ নিয়ন্ত্রক পদ্ধতি** (Environmentally controlled mechanism)

যেহেতু বিপাক, হরমোন ও পরিবেশ নিয়ন্ত্রক লিঙ্গ নির্ধারণ পদ্ধতি আমাদের

সিলেবাসের বাইরে সেহেতু আমাদের আলোচনা জিন নিয়ন্ত্রক লিঙ্গ নির্ধারণ পদ্ধতিতেই সীমাবদ্ধ থাকিবে।

3. 5. জিন নিয়ন্ত্রক লিঙ্গ নির্ধারণ পদ্ধতি (Genetically controlled Sex determination mechanism) :

সাধারণত প্রায় সকল জীবে লিঙ্গ নির্ধারণ জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। ইহারা আবার কয়েক প্রকার হয়। যেমন—

(১) যৌন ক্রোমোজোম পদ্ধতি Sex chromosome mechanism)

(২) অনুপাত থিওরী পদ্ধতি (Quantitative or Ratio Theory mechanism)

(৩) জিনের ভারসাম্য পদ্ধতি (Genic balance mechanism)

(৪) পুরুষ হ্যাপ্লয়ডি (Male haploidy)

(৫) একক জিন নিয়ন্ত্রক (Single gene controlled)

যৌনক্রোমোজোম পদ্ধতি (Sex chromosome mechanism) : সকল যৌন দ্বিরূপ ডায়োসাস জীবে লিঙ্গ পার্থক্য কেবল মাত্র বহিরাকৃতি ব্যবহারেই সীমাবদ্ধ নহে, এই যৌন দ্বিরূপতা ক্রোমোজোম স্তরেও লক্ষ্য করা যায়।

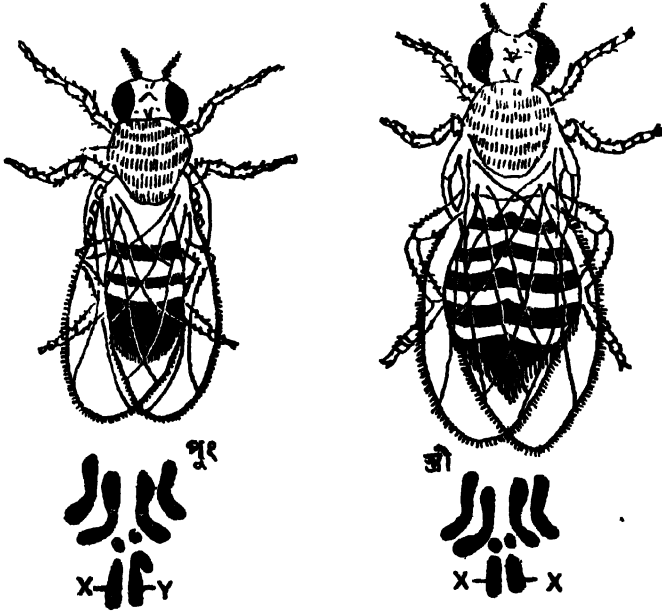
যৌন ক্রোমোসোম গঠন (Structure of Sex chromosome) : যৌন ক্রোমোজোম X এবং Y এর মধ্যে গঠনগত পার্থক্য বিদ্যমান। কোষতত্ত্ব হইতে জানা যায় যে প্রায় সকল জীবের 'X' ক্রোমোজোম বড়ের ন্যায় এবং সোজা এবং Y ক্রোমোজোম অপেক্ষা বড়। Y ক্রোমোজোম সাধারণত ক্ষুদ্র এবং ড্রেসোফিলা (Drosophila) নামক মাছির Y ক্রোমোজমটি একপ্রান্তে ঈষৎ বক্র কিন্তু, মানুষের Y ক্রোমোজোম সোজা। X ক্রোমোজোমে ইউক্রোমাটিনের পরিমান হেটরক্রোমাটিন অপেক্ষা অনেক বেশী। ইউক্রোমাটিনে DNA থাকে ফলে প্রজননিক অর্থে ইউক্রোমাটিন অধিক জিন সংক্রান্ত সংবাদ বহন করে। পক্ষান্তরে Y ক্রোমোজোমে হেটরক্রোমাটিনের আধিক্য থাকায় ইহাতে জিন সংক্রান্ত সংবাদ সামান্য পরিমানে থাকে। এই কারনে Y ক্রোমোজমকে প্রজননিক অর্থে জড় বা নিষ্ক্রিয় বলে।

3. 6. যৌন ক্রোমোজোম আবিষ্কারের ইতিহাস

১৮৯১ খৃষ্টাব্দে হেনকিং (Henking, 1891) নামক একজন জার্মান জীববিদ পাইরোকরিস (Pyrrhocoris) নামক ছারপোকার স্পার্মাটোজেনেসিস (Spermatogenesis) পদ্ধতি পরীক্ষা করিবার কালে লক্ষ্য করেন যে অর্ধপরিমান শুক্রানুতে একটি স্বতন্ত্র অতিরিক্ত ক্রোমোজোম দেখা যায়। তিনি ইহার নামকরণ করেন 'X'-বডি। যদিও ঐ সময়ে X-বডির প্রকৃত তাৎপর্য তিনি ব্যাখ্যা করিতে পারেন নাই। ১৯০২ খৃষ্টাব্দে ম্যাকক্লুং (McClung, 1902) নামক একজন আমেরিকান কোষতত্ত্ববিদ গঙ্গাফড়িং-এর (Grasshopper) স্পার্মাটোজেনেসিস ও উজেনেসিসের উপর বিশদ গবেষণা করেন এবং তিনি বলেন যেকোন উপায়ে এই X-বডি লিঙ্গ নির্ধারণের সহিত যুক্ত। তিনি পরীক্ষা করিয়া দেখেন যে জাইফিডিয়াম (Xiphidium) নামক গঙ্গাফড়িং এর স্ত্রীপ্রাণীর দেহকোষে 24টি কিন্তু পুরুষ প্রাণীর দেহকোষে 23টি ক্রোমোজোম আছে। ইহার তিন বৎসর পর 1905 খৃষ্টাব্দে মিস ষ্টিভেন্স, এবং উইলসন (Miss Stevens & Wilson, ১৯০৫) বিভিন্ন পতঙ্গের স্পার্মাটোজেনেসিস

ও উজেনেসিস পরীক্ষা করিয়া প্রমাণ করেন যে X-বডি প্রকৃতপক্ষে একটি ক্রোমোজোম। যেহেতু X-ক্রোমোজোমের উপস্থিতি অথবা অনুপস্থিতি জীবের লিঙ্গ নির্ধারণের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত তাই ইহাকে যৌন ক্রোমোজোম বলা হয়। উহারা লাইগেয়াস (Lygaeus sp.) নামক পতঙ্গের উপর গবেষণা করিয়া আরও বলেন যে এই পতঙ্গের স্ত্রী ও পুরুষের ক্রোমোজোম সংখ্যা 14 এবং স্ত্রীর সকল ক্রোমোজোমের জোড়, আকার আকৃতিতে সমান কিন্তু পুরুষের ক্ষেত্রে X-ক্রোমোজোমের সমসংস্থটি খুব ক্ষুদ্র এবং ইহাকে Y-ক্রোমোজোম বলা হয়। সকল ডায়োসাস জীবে দুইপ্রকার ক্রোমোজোম দেখা যায়ঃ—

(১) অটোজোম Autosomes): যে সকল ক্রোমোজোম লিঙ্গ নির্ধারণে কোন ভূমিকা গ্রহণ করে না এবং যাহাদের মধ্যে অবস্থিত জিন কেবল মাত্র দৈহিক বৈশিষ্টের প্রকাশ ঘটায় তাহাদের অটোজোমস বলে। ইহাদের A দ্বারা সূচিত করা হয়।

(২) যৌন ক্রোমোজোম (Sex-Chromosomes): যে সকল ক্রোমোজোম প্রত্যক্ষভাবে লিঙ্গ নির্ধারণে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে তাহাদের যৌনক্রোমোজোম বলে। যেমন X এবং Y ক্রোমোজোম।

চিত্র নং ২৮০ পুরুষ ও স্ত্রী ড্রোসোফিলা মাছি ও উহাদের ক্রোমোজোম

ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারন (Sex determination in Drosophila): ড্রোসোফিলা মাছির সংক্ষিপ্ত পরিচয়—ড্রোসোফিলা ডিপটেরা বর্গের পতঙ্গ শ্রেণীর প্রাণী। প্রকৃতপক্ষে ইহারা একপ্রকার অতিক্ষুদ্র মাছি। সাধারণত যে কোন সুপক্ক ফল কাটিয়া রাখিলে দেখা যায় একপ্রকার অতি ক্ষুদ্র লালচে রংয়ের মাছি ফলের রস খাইতে ব্যস্ত। ইহারাই ড্রোসোফিলা মাছি। জেনেটিক্সের নানাপ্রকার পরীক্ষা-নিরীক্ষা

এই মাছির উপর করা হয় তাহার কারণ (১) ইহাদের প্রজনন করান অতীব সহজ, (২) ইহাদের কালচার করিতে খরচ খুব কম এবং ছোট দুধের বোতলে ইহারা স্বচ্ছন্দে বাঁচিয়া থাকিতে পারে। (৩) ইহাদের জীবনচক্র সম্পন্ন হইতে 15 দিনের কম সময় লাগে এবং একজোড়া মাছি বহুসংখ্যক অপত্য মাছির জন্মদান করে। ইহাদের লার্ভার লালাগ্রন্থিতে অবস্থিত জায়ান্ট (giant) ক্রোমোজোম পরীক্ষা নিরীক্ষার পক্ষে খুব ভাল। যেহেতু এই মাছি শুধু ফলের রস খায় তাই সাধারণ ভাষায় ইহাদের ফ্রুটফ্লাই (fruit fly) বলে। জীববিদ্যায় বিশেষ করিয়া প্রজনন শাস্ত্রে ইহার অবদান অসীম বলিয়া ইহাকে জীববিদ্যার সিনডেরেলা Cinderella) বলে। 1909 খৃষ্টাব্দে টি. এইচ. মরগান (T. H. Morgan, 1909) প্রথম এই ড্রোসোফিলা মাছিকে (Drosophila melanogaster) প্রজনন কার্যে ব্যবহার করেন এবং আজ পর্যন্ত প্রজননের পরীক্ষার জন্য ইহা অপেক্ষা ভাল প্রাণী পাওয়া যায় নাই।

	স্ত্রী ড্রোসোফিলা	পুরুষ ড্রোসোফিলা
১) আকার আকৃতি	১) আকারে বেশ বড়।	(১) আকারে স্ত্রী ড্রোসোফিলা অপেক্ষা ছোট।
(২ উদর	(২) উদরের মধ্য প্রান্ত বেশ চওড়া এবং উদরের প্রান্ত দেশ সুচ্যাগ্র।	(২) উদর নলাকার এবং উদরের প্রান্তদেশ গোলাকার।
(৩) ব্যাণ্ড	(৩) উদরে পাঁচটি গাঢ় ব্যাণ্ড আছে। সর্বশেষ ব্যাণ্ডটি ঈষৎ চওড়া।	(৩) উদরে তিনটি ব্যাণ্ড আছে। সর্বশেষ ব্যাণ্ডটি খুব চওড়া।
(৪ কুর্চ	(৪) বক্ষদেশের কুর্চ বেশ বড়।	(৪) বক্ষ দেশের কুর্চ খুব ছোট।

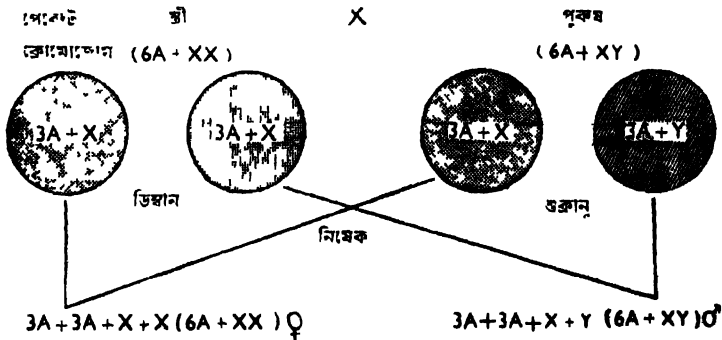
স্ত্রী ও পুরুষ ড্রোসোফিলা (Female and Male Drosophila) : বহিরাকৃতিগত ভাবে স্ত্রী ও পুরুষ ড্রোসোফিলা মাছি নিম্নলিখিত উপায়ে চেনা যায়।

3. 7. **লিঙ্গ নির্ধারণ পদ্ধতি (Sex determination process) :** ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণ যৌন ক্রোমোজোম পদ্ধতিতে হইয়া থাকে। ইহাদের লিঙ্গ নির্ধারণ পদ্ধতিকে হেটর গ্যামেটিক মেল (Heterogametic males) পদ্ধতি বলে। ইহাতে স্ত্রী ড্রোসোফিলার দুইটি—XX নামক যৌন ক্রোমোজোম থাকে। পুরুষ ড্রোসোফিলার একটি X এবং একটি Y ক্রোমোজোম থাকে সেই কারণে এই পদ্ধতিকে XX—XY প্রকারের লিঙ্গ নির্ধারণ বলে।

ক্রোমোজোম থিওরী (Chromosome Theory) :

XX—XY—পদ্ধতি : মানুষ সহ সকল স্তন্যপায়ী প্রাণী, ড্রোসোফিলা এবং মেলানড্রিয়াম (Melandrium) নামক সপুষ্পক উদ্ভিদে XX-XY প্রকার লিঙ্গ নির্ধারণ পদ্ধতি দেখা যায়। স্ত্রী ড্রোসোফিলার দেহকোষে দুইটি একই প্রকার (monomorphic) XX ক্রোমোজোম দেখা যায়। ইহারা যে সকল ডিম্বাণু উৎপন্ন করে উহাদের প্রত্যেকে একই প্রকার কারণ উহাদের প্রত্যেকের মধ্যেই অটোজোমের হ্যাপ্লয়েড সেট এবং একটি X ক্রোমোজোম থাকে। পুরুষ ড্রোসোফিলা কিন্তু দুই প্রকার শুক্রাণু উৎপন্ন করে, 50% শুক্রাণুতে অটোজোমের হ্যাপ্লয়েড সেট এবং একটি X ক্রোমোজোম এবং 50% শুক্রাণুতে অটোজোমের হ্যাপ্লয়েড সেট এবং একটি Y

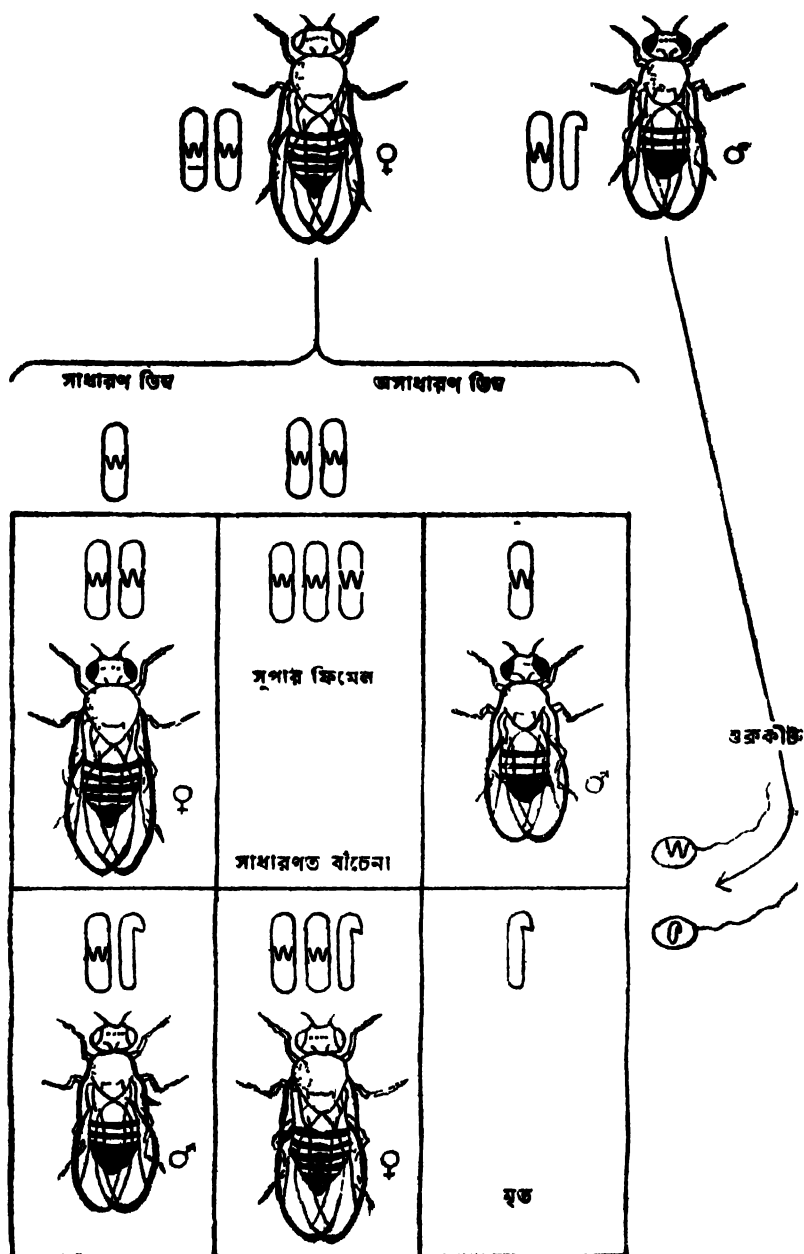
ক্রোমোজোম থাকে। পুরুষ দুই প্রকার জনন কোষ উৎপন্ন করে বলিয়া ইহাদের হেটরগ্যামেটিক বলে। ভ্রূণের লিঙ্গ কি হইবে তাহা নির্ভর করে কোন প্রকারের শুক্রাণু ডিম্বকে নিষিক্ত করিয়াছে তাহার উপর। যেমন—

ড্রোসোফিলা মাছির ক্রোমোজোম সংখ্যা আট অর্থাৎ স্ত্রীর ক্ষেত্রে 6টি অটোজোম এবং X১ ক্রোমোজোম। এখন দেখা যাক স্ত্রী ও পুরুষের মিলনে কিভাবে ভ্রূণের লিঙ্গ নির্ধারিত হয়।

চিত্র নং ২৮১ ড্রোসোফিলার ক্রোমোজোম পদ্ধতিতে লিঙ্গ নির্ধারণ

যদি অটোজোমের হ্যাপ্লয়েড সেট এবং একটি বহনকারী শুক্রাণু, অটোজোমের হ্যাপ্লয়েড সেট এবং একটি X বহনকারী ডিম্বাণু নিষিক্ত করে তবে উৎপন্ন জাইগোট হইতে যে মাছি উৎপন্ন তাহা স্ত্রীলিঙ্গ হইবে। কারণ ডিম্বাণুতে একটি X আছে এবং শুক্রাণু হইতে আর একটি X আসিয়াছে ফলে যৌন ক্রোমোজোম হইয়াছে XX যাহা স্ত্রীলিঙ্গের যৌন ক্রোমোজোম সংখ্যা। ঐ একই কারণে যদি Y বহনকারী শুক্রাণু ঐ ডিম্বকে নিষিক্ত করে তবে উৎপন্ন মাছি পুংলিঙ্গ হইবে কারণ ডিম্বাণুতে একটি X আছে এবং শুক্রাণু হইতে Y যৌন ক্রোমোজোম আসিয়াছে, ফলে XY হইয়াছে যাহা পুংলিঙ্গের যৌন ক্রোমোজোম।

·. 8 লিঙ্গ নির্ধারণে ক্রোমোজোম থিওরীর ভূমিকার প্রমাণ (Proof of Chromosomal Theory of Sex determination)

ড্রোসোফিলার X-ক্রোমোজোমের নন ডিসজংশন (Nondisjunction of X-Chromosome in Drosophila)

(১ **প্রাথমিক নন ডিসজংশন** (Primary non disjunction) :—স্বাভাবিক ভাবে জনন কার্যের সময় ড্রোসোফিলার জনন কোষ বা গ্যামেট উৎপাদনের সময় প্রতিজোড়া হোমোলোগাস ক্রোমোজোমের একটি করিয়া পৃথক হইয়া অপত্য কোষে নীত হয়। এই পদ্ধতিকে ডিসজংশন বলে। কিন্তু ব্রিজেস (Bridge) 1916 খৃষ্টাব্দে লক্ষ্য করেন যে কদাচিৎ ড্রোসোফিলায় XX-ক্রোমোজোম জোড়ের X-ক্রোমোজোম দুইটি পৃথক না হইয়া একই অপত্য কোষে নীত হয়। হোমোলোগাস ক্রোমোজোমের পৃথক না হওয়ার পদ্ধতিকে নন ডিসজংশন (Non-disjunction) বলে। ফলে স্ত্রী জনন কোষের গ্যামেটের মধ্যে কিছু সংখ্যক গ্যামেটে XX থাকে আর কিছু সংখ্যক গ্যামেটে কোন X থাকেই না শুধুমাত্র অটোজোম থাকে।

চিত্র নং ২৮২ ড্রোসোফিলার প্রাথমিক নন ডিসজাংশন ও লিঙ্গ নির্ধারণ

মরগানের (Morgan) সেক্সলিংকড বংশগতি থিওরী অনুযায়ী যদি সাদা-চক্ষু বিশিষ্ট স্ত্রী ড্রোসোফিলার (white eyed females) সহিত লাল চক্ষু বিশিষ্ট পুরুষ

ড্রোসোফিলার (Red eyed males) ক্রস করান হয় তাহা হইলে F_1 জনুতে সকল

চিত্র নং ২৪০ ড্রোসোফিলার দ্বিতীয় নন ডিসজংশন ও লিঙ্গ নির্ধারণ

স্ত্রী মাছি লাল চক্ষু বিশিষ্ট এবং সকল পুরুষ মাছি সাদা চক্ষু বিশিষ্ট হয়। কিন্তু বিজ্ঞানী ব্রিজেস লক্ষ্য করেন যে প্রতি 2000—3000 অপত্য মাছির মধ্যে একটি

মাছির চক্ষুর বর্ণ ইহার ব্যতিক্রম দর্শায়। যেমন—F_1 জনুতে লাল চক্ষু বিশিষ্ট পুরুষ মাছির মধ্যে একটি লালচক্ষু বিশিষ্ট স্ত্রী মাছিব ও সাদা চক্ষু বিশিষ্ট পুরুষ মাছির মধ্যে একটি লালচক্ষু বিশিষ্ট পুরুষ মাছির আবির্ভাব ঘটে। ব্রিজেস ইহাব ব্যাখ্যা প্রদান কবেন এইভাবে—

(১) সাদা চক্ষু বিশিষ্ট অস্বাভাবিক স্ত্রী মাছি নিশ্চয়ই দুইটি ,XX ক্রোমোজোমই তাহার মাতার নিকট হইতে প্রাপ্ত হইয়াছে।

২৷ লাল চক্ষু বিশিষ্ট অস্বাভাবিক পুরুষ মাছি তাহার X ক্রোমোজোমটি পিতার নিকট হইতে প্রাপ্ত হইয়াছে।

(৩) এই ঘটনা তখনই সম্ভব হইতে পাবে যদি মায়ের XX ক্রোমোজোম দুইটি গ্যামেট গঠনের সময় ননডিসজংশন ঘটে এবং দুই XX ক্রোমোজোম একই গ্যামেটে নীত হয় এবং অন্য গ্যামেটটি X-বিহীন হয়।

(৪) পুরুষ মাছির ক্ষেত্রে X-বহন কাবী শুক্রকীট যদি স্ত্রীর X-বিহীন গ্যামেটকে নিষিক্ত করে এবং সেই X-টিব পিতাব নিকট হইতে প্রাপ্ত হয তবেই লাল চক্ষু বিশিষ্ট পুরুষ মাছি পাওয়া সম্ভব।

এই অস্বাভাবিক মাছিগুলির ক্রোমোজোমগুলি যদি অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পরীক্ষা কর যায় তাহা হইলে দেখা যায় যে ব্রিজেসের ধারণা প্রকৃত ও সত্য।

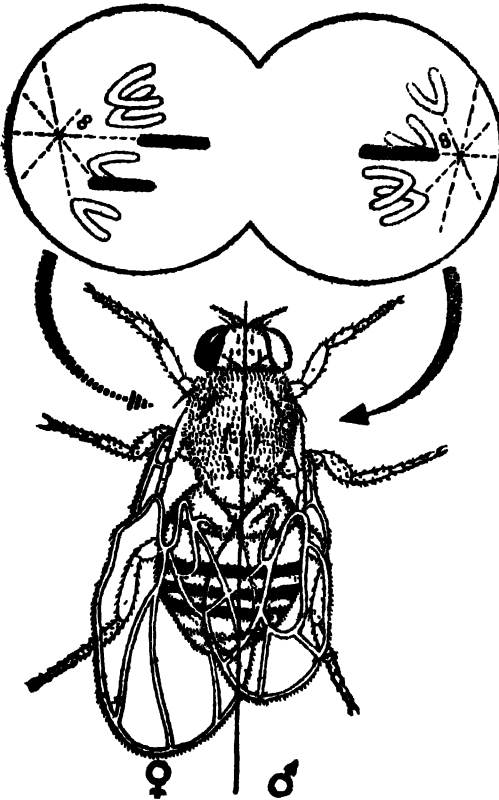
(২) দ্বিতীয় ননডিজংশন (Secondary nondisjunction): উপরেব ক্রস হইতে দেখা যায় অস্বাভাবিক পুরুষ মাছিব, যাহার Y-ক্রোমোজোম থাকে না তাহারা নির্বীজ এবং গ্যামেট উৎপন্ন কবিতে পাবে না। কিন্তু অস্বাভাবিক সাদা চক্ষু বিশিষ্ট XXY স্ত্রী মাছি কিন্তু সাধারণ ভাবেই গ্যামেট উৎপন্ন করিতে পারে এবং ইহারা চারিপ্রকাব গ্যামেট উৎপন্ন করে।

যেমন—একটি মাত্র X-বহনকারী গ্যামেট
X এবং Y বহনকারী গ্যামেট
XX বহন বহনকারী গ্যামেট
Y বহনকারী গ্যামেট

পুরুষেব স্বাভাবিক শুক্রকীট দ্বাবা নিষিক্ত হইলে আট প্রকার জাইগোট উৎপন্ন হয়। যেমন—(১) লালচক্ষু বিশিষ্ট স্ত্রী মাছি (XX), (২) সুপার ফিমেল (XXY), ইহারা সাধারণত বাঁচেনা, (৩) লালচক্ষু বিশিষ্ট স্ত্রীমাছি (XXY), (৪) লালচক্ষু বিশিষ্ট পুরুষ মাছি XY (৫) সাদাচক্ষু বিশিষ্ট পুরুষ মাছি (XY) (৬) সুপারমেল (XYY), (৭) সাদা চক্ষু বিশিষ্ট স্ত্রীমাছি (XXY) এবং (৮) YY পুরুষ, ইহারা বাঁচে না।

সুতবাং XX এব প্রাইমারী এবং সেকেণ্ডারী ননডিসজংশন দ্বারা ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারনের ক্রোমোজোম থিওরী প্রমাণ করা যায়।

3.9 কোয়ান্টিটেটিভ বা অনুপাত থিওরী:—ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারনে যৌন ক্রোমোজোম এবং অটোজোমের অনুপাত থিওরী সমভাবেই প্রযোজ্য। সাধাবণ ভাবে ইহা ধরা হইয়া থাকে যে ড্রোসোফিলার ক্ষেত্রে X-ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিনগুলি স্ত্রীলিঙ্গ এবং Y ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিনগুলি পুংলিঙ্গ নির্ধারণের জন্য দায়ী। কিন্তু বিজ্ঞানী প্যাটারসন (Patterson) প্রমাণ করেন যে ড্রোসোফিলার ক্ষেত্রে Y-ক্রোমোজোম পুংলিঙ্গ নির্ধারণ করে না কিন্তু X-ক্রোমোজোম এবং অটোজোমের অনুপাত অথবা X ক্রোমোজোমের সংখ্যা স্ত্রী বা পুংলিঙ্গ নির্ধারণের জন্য দায়ী।

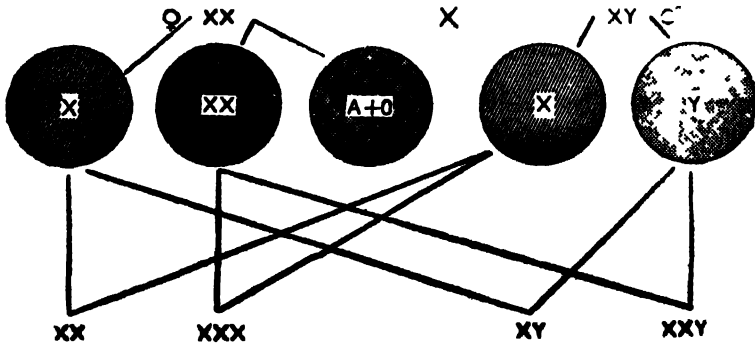
একটি ডিপ্লয়েড জীবে যদি একটি মাত্র X ক্রোমোজোম থাকে তবে উহা পুংলিঙ্গ এবং XX ক্রোমোজোম থাকিলে স্ত্রীলিঙ্গ নির্ধারণ করিবে। বিজ্ঞানী মর্গ্যান এবং ব্রিজেস (Morgan and Bridges) এই থিওরীর আরও বিস্তারিত ব্যাখ্যা প্রদান করেন। তাঁদের মতে X-ক্রোমোজোমে অবস্থিত স্ত্রীলিঙ্গ নির্ধারণ কারী জিনের শক্তি 1.5 কিন্তু একটি সম্পূর্ণ অটোজোমের হ্যাপ্লয়েড সেটের পুরুষ লিঙ্গ নির্ধারনের জিনের শক্তি 1.0 এবং Y ক্রোমোজোমে কোন জিন থাকে না বলিয়া প্রজননিক অর্থে জড়। যদি সম্পূর্ণ হ্যাপ্লয়েড সেটকে A ধরা হয় তাহা হইলে 2A:X পুংলিঙ্গ হইবে এবং 2A:2X স্ত্রীলিঙ্গ হইবে।

চিত্র নং ২৮৪ একটি গাইন্যানড্রোমর্ফ ড্রোসোফিলা

গাইন্যানড্রোমর্ফ (Gynandromorph) : ড্রোসোফিলা মাছির ক্ষেত্রে মাঝে-মাঝেই এমন মাছি দেখা যায় যাহার দেহের অর্ধাংশ স্ত্রীমাছির বৈশিষ্ট্য এবং অন্য অর্ধাংশ পুরুষ মাছির বৈশিষ্ট্য লইয়া গঠিত। এই সকল মাছিকে গাইন্যানড্রোমর্ফ বলে। ক্রোমোজোমের বিষম বিভাজনের ফলেই ইহা সংঘটিত হয়। ইহারা স্ত্রীমাছি হিসাবে (2A+2X) প্রস্ফুটিত হইতে শুরু করে। কিন্তু কোষ বিভাজনের সময় একটি X-ক্রোমোজোম কোন কারণে বিনষ্ট হয়। ফলে একটি অপত্য কোষে 2A+2X এবং অন্যটিতে 2A+X নীত হয়। যদি এই ঘটনা প্রথম জাইগোটিক বিভাজনে ঘটে তখন যে দুইটি ব্লাসটোমেয়ার উৎপন্ন হইবে তাহার একটির ক্রোমোজোম সংখ্যা হইবে 2A+2X এবং অন্যটির (2A+X)। 2A+2X বহনকারী ব্লাসটোমেয়ার মাছিটির স্ত্রী অর্ধাংশ (female half) এবং দ্বিতীয় ব্লাসটোমেয়ারটি (2A+X) পুরুষ অর্ধাংশ তৈয়ারী করিবে। ফলে যে মাছিটি উৎপন্ন হইবে তাহার অর্ধাংশ স্ত্রী ও অর্ধাংশ পুরুষ হইবে। গাইন্যানড্রোমরফের উৎপত্তি প্রমাণ করে যে X-ক্রোমোজোমের সংখ্যাই ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণ করে।

3.10. ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণে জিন-ভারসাম্য মতবাদ : (Genic Balance Theory in determiation of Sex in Drosophila) : যৌন ক্রোমোজোম পদ্ধতিতে লিঙ্গ নির্ধারণের ঘটনা হইতে ইহা প্রতীত হইতে পারে যে X এবং Y

ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিনগুলি লিঙ্গ নির্ধারণের জন্য সম্পূর্ণ দায়ী। কিন্তু উইলসন, ব্রিজেস, গোল্ডস্মিডটের (Wilson, 1909, Bridges, 1922, Goldschmidt, 1934) প্রভৃতির বিভিন্ন জীবের উপর পরীক্ষা লব্ধ ফল হইতে জানা যায় যে প্রত্যেক জীবে উভলিঙ্গের অন্তর্নিহিত গুণাবলী বর্তমান এবং প্রত্যেক জীবই প্রকৃত পক্ষে স্ত্রী ও পুংলিঙ্গের মাঝামাঝি অবস্থায় অবস্থান করে। এই অবস্থাকে বলা হয়, ইণ্টারসেক্স (Intersex)।

1922 খৃষ্টাব্দে ব্রিজেস্ (Bridges, 1922), ড্রোসোফিলা মেলানোগাস্টার (D. melanogaster) নামক মাছি লইয়া পরীক্ষা করিবার সময় দৈবাৎ স্ত্রীমাছির সন্ধান পান যাহার ক্রোমোজোম সংখ্যা 2N এর পরিবর্তে 3N এবং এই মাছির নাম হইল ট্রিপ্লয়েড ফিমেল (Triploid female)।

ট্রিপ্লয়েড ফিমেল : অনেক সময় দেখা যায় মায়োসিসে সমসংস্থ ক্রোমোজোম পৃথক না হইয়া একটি গ্যামেটে প্রবেশ করে। এই পদ্ধতিকে ননডিসজংশন বলে (Nondisjunction)। ননডিসজংশনের ফলে যে প্রজাতির পুরুষ ও স্ত্রীর যৌন ক্রোমোজোম যথাক্রমে XY এবং XX, তাহারা বিশেষ স্বতন্ত্র গ্যামেট তৈয়ারী করে। যেমন পুরুষের ক্ষেত্রে একটি গ্যামেটে XY ক্রোমোজোম নীত হয়। অন্য গ্যামেটে শুধুই অটোজোম থাকে। ঠিক তেমনি স্ত্রীর ক্ষেত্রে একটি গ্যামেটে XX থাকে এবং পোলার বডিতে কিছুই থাকে না। ব্রিজেস, ১৯১৬ খৃষ্টাব্দে (Bridges, 1916) ড্রোসোফিলা মাছির এইপ্রকার ননডিসজংশনের বিবরণ দেন। তিনি এইপ্রকার একটি ননডিসজংশনাল স্ত্রী মাছির সহিত একটি স্বাভাবিক মাছির ক্রস করান। যেমন—

চিত্র নং ২৮৫ ট্রিপ্লয়েড ফিমেলের উৎপত্তি

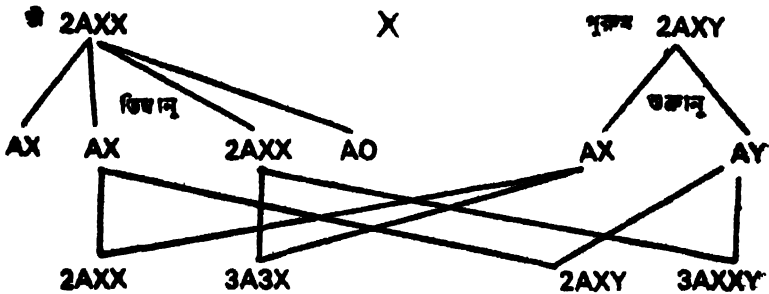
এই XXX বহনকারী স্ত্রীমাছিকে বলা হইল সুপার ফিমেল বা স্বতন্ত্র ফিমেল বা ট্রিপ্লয়েড ফিমেল। সাধারণত ইহারা বাঁচেনা কিন্তু প্রায় প্রতি 25000-এ 5টি বাঁচিয়া থাকে ইহা লক্ষ্য করা গিয়াছে। ইহারা ডিপ্লয়েড মাছির ন্যায় উর্বর। ব্রিজেস্ এই প্রকার একটি ট্রিপ্লয়েড স্ত্রীমাছি লইয়া স্বাভাবিক পুরুষ মাছির সহিত ক্রস করান। যখন এই ট্রিপ্লয়েড স্ত্রী মাছি স্বাভাবিক ডিপ্লয়েড (2N) পুরুষ মাছির সহিত ক্রস করান হয় তখন সুপারফিমেল (Superfemales, ইণ্টারসেক্স (Intersex), পুরুষ Males) এবং সুপার মেলস্ (Super males) এই চার প্রকার অপত্য মাছি পাওয়া যায়। একটি ট্রিপ্লয়েড স্ত্রীমাছি (3A3X) চারিপ্রকার ডিম্বাণু যথা (2A2X, AX, A2X, 2AX) উৎপন্ন করে। একটি নরম্যাল ডিপ্লয়েড পুরুষ দুইপ্রকার শুক্রাণু

(AX, AY) উৎপন্ন করে। যে কোন শুক্রাণু যে কোন ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করিতে পারে এবং ফলাফল নিম্নরূপ।

ডিম্বাণু \ শুক্রাণু	AX	AY
2A 2X	2A2X+AX ♀ =3A3X ট্রিপ্লয়েড	2A2X+AY -3A2XY *ইণ্টারসেক্স
AX	AX+AX ♀ +2A2X ডিপ্লয়েড	AX+AY ♂ =2AXY ডিপ্লয়েড
A 2X	A2X+AX ♀ =2A3X সুপার	A2X+AY =2A2XY ♀ ডিপ্লয়েড
2 AX	2AX+AX =3A2X *ইণ্টারসেক্স।	2AX+AY ♂ =3AXY সুপার

ট্রিপ্লয়েড ফিমেল ও ডিপ্লয়েড মেলের ক্রসের ফলাফল

ইণ্টারসেক্স এবং সুপার সেক্স (Intersex and Supersex)ঃ বিভিন্ন প্রকার সেক্সুয়াল ভ্যারাইটি পর্যবেক্ষণ করিয়া ব্রিজেস্ সিদ্ধান্ত করেন যে যেহেতু Y-ক্রোমোজোম হেটর ক্রোমোটিন দ্বারা তৈয়ারী (খুব অল্প সংখ্যক জিন ইহাতে থাকে) এবং সে কারণে Y-ক্রোমোজোম প্রজননিক অর্থে জড় এবং ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণে উহার কোন ভূমিকা নাই। স্ত্রীলিঙ্গের প্রবনতার জিন X ক্রোমোজোমে এবং পুংলিঙ্গের

চিত্র নং ২৮৬ ইণ্টারসেক্স গঠন

প্রবণতার জিন অটোজোমে থাকে। ইহা হইতে এই ধারনা জন্মায় যে প্রত্যেক মাছির মধ্যেই পুং ও স্ত্রী জিনের সমন্বয় থাকে এবং ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণ এই দুই প্রকার জিনের (অটোজোমের জিন এবং X ক্রোমোজোমের জিন) অন্তর্বিক্রিয়া এবং অনুপাতের উপর নির্ভরশীল। একটি হ্যাপ্লয়েড অটোজোম সেটে প্রতি সমসংস্থ জোড়ার মধ্যে একটি থাকে সুতরাং একটি ডিপ্লয়েড ও একটি হ্যাপ্লয়েড ড্রোসোফিলায় 2টি এবং 3টি হ্যাপ্লয়েড অটোজোম সেট থাকিবে। পরের পৃষ্ঠায় টেবিলে ব্রিজেস্ যে ফলাফল বিশ্লেষণ করিয়াছিলেন তাহা বর্ণিত হইল।

সংখ্যা	ক্রোমোজোম সংখ্যা	লিঙ্গ	হ্যাপ্লয়েড অটোজোম সেটের সংখ্যা	X/A এর অনুপাত	
1	3A 3X	ট্রিপ্লয়েড ♀	3	3/3	1
2	2A 2X	স্বাভাবিক ডিপ্লয়েড ♀	2	2/2	1
3	2A 2XY	ডিপ্লয়েড ♀	2	2/2	1
4	3A 2X	ইণ্টার সেক্স	3	2/3	0·67
5	3A 2XY	ইণ্টার সেক্স	3	2/3	0·67
6	2AXY	স্বাভাবিক ♂	2	1/2	0·5
7	2A 3X	সুপার ♀	2	3/2	1·50
8	3AXY	সুপার ♂	3	1/3	0·33

উপরের টেবিল হইতে দেখা যায় যে লিঙ্গ নির্ধারণের অনুপাতের মূল্য (অর্থাৎ X/A অণুপাত, যেখানে X = X ক্রোমোজোমের সংখ্যা এবং A = হ্যাপ্লয়েড সেটের সংখ্যা) যদি 1 হয় তবে স্ত্রীলিঙ্গ হইবে এবং অনুপাতের মূল্য যদি 0·5 তবে উহা পুংলিঙ্গ হইবে। এই অনুপাত যদি 0 5 হইতে 1 এর মধ্যে অবস্থান করে তবে উহারা ইণ্টারসেক্স হইবে। ইণ্টারসেক্স মাছি সকলই নির্বীজ এবং ইহাদের বৈশিষ্ট্য পুরুষ ও স্ত্রীর মধ্যবর্তী। X A এর অনুপাত যদি 1 হইতে বেশী হয়, তবে উহারা সুপার ফিমেল (Superfemale) এবং 0·5 হইতে কম হয় তবে উহারা সুপার মেল (Supermale হইবে। সুপারসেক্স ও নির্বীজ সাধারণত বাঁচে না।

উপরের পরীক্ষালব্ধ ফলাফল বিশ্লেষণের পর ব্রিজেস্ যে থিওরী প্রবর্তন করেন তাহার নাম জিনের ভারসাম্য মতবাদ (Genic Balance Theory)। এই মতবাদ এইরূপ "ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণ দুইটি জিন সেটের অন্তঃক্রিয়ার ফলে সম্ভব হয় (অর্থাৎ অটোজোমে অবস্থিত পুংলিঙ্গ নির্ধারণকারী জিন সেট এবং X ক্রোমোজোমে অবস্থিত স্ত্রীলিঙ্গ নির্ধারণকারী জিন সেট) এবং যেহেতু X ক্রোমোজোম এবং অটোজোমের হ্যাপ্লয়েড সেটের সংখ্যার অনুপাতের উপর নির্ভরশীল। সুতরাং এই X ক্রোমোজোমে এবং অটোজোমে অবস্থিত জিনের সংখ্যাগত ভারসাম্যের উপর নির্ভরশীল"।

ড্রোসোফিলার ইণ্টারসেক্স পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে তাপমাত্রার বৃদ্ধি স্ত্রীলিঙ্গের দিকে এবং তাপমাত্রার হ্রাস পুংলিঙ্গের দিকে পরিবর্তন করার প্রবণতা আছে।

ড্রোসোফিলার ক্ষেত্রে আরও দেখা গিয়াছে যে তৃতীয় অটোজোমে একটি প্রচ্ছন্ন tra (ট্রান্সফার) জিন থাকে। হোমোজাইগাস অবস্থায় $\left(\frac{tra}{tra}\right)$ ইহারা ডিপ্লয়েড স্ত্রীকে নির্বীজ পুরুষে পরিণত করে। এই ঘটনা হইতে ইহা নির্ণীত হয় যে ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণ জিনের ভারসাম্যের উপর সম্পূর্ণ নির্ভর করে না এবং tra জিনের এই ভারসাম্য পুরুষের দিকেই ঝুঁকিয়া থাকে।

মানুষের লিঙ্গ-নির্ধারণ
SEX DETERMINATION IN MAN

3.11. **পটভূমিকা** (Historical background) : 1900 খৃষ্টাব্দের বহুপূর্বে যখন মেণ্ডেল তাঁহার আবিষ্কৃত তথ্য প্রকাশ করেন নাই তখনও বুদ্ধিজীবী মহল মানুষের কিছু কিছু সাধারণ বৈশিষ্ট্যের বংশগতি সম্বন্ধে অবহিত ছিলেন, কিন্তু প্রকৃত তথ্য তাঁহার বোধগম্য ছিল। ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষ লগ্নে এবং বিংশ শতাব্দীর সপ্তম দশক পর্যন্ত সুপ্রজননবিদদের গবেষণার ফলাফলের ক্রমবিকাশের ফলেই মানুষের লিঙ্গনির্ধারণ সম্বন্ধে বেশ কিছু তথ্য জানা গিয়াছে। যেমন—

(১) **গ্যালটন** ১৮৭৬ খৃষ্টাব্দে (Galton, 1876) যমজ-সন্তানের উৎপত্তির ব্যাখ্যা প্রদান করেন।

(২) **ল্যাণ্ড স্টেইনার** ১৯০০ খৃষ্টাব্দে (Land Steiner 1900) ABO ব্লাডগ্রুপ তথ্য আবিষ্কারের মাধ্যমে মানুষের পলিমরফিক টেট্রের সরল বংশগতির ব্যাখ্যা দেন। তিনি ১৯৩০ খৃষ্টাব্দে নোবেল প্রাইজ লাভ করেন।

(৩) **থমাস হাণ্ট মরগ্যান** এবং **ই. বি উইলসন,** ১৯১১ খৃষ্টাব্দে (T. H. Morgan and E. B. Wilson, 1911) **হিমোফিলিয়া** এবং **বর্ণান্ধতা** (haemophilia and colour blindess) রোগ X ক্রোমোজোমে অবস্থিত প্রচ্ছন্ন জিনের জন্য দায়ী এই তথ্য প্রকাশ করেন।

(৪) **সি. ই. ফোর্ড** এবং **পি. ই.** জ্যাকব ১৯৫০ খৃষ্টাব্দে (C. E. Ford & P. E. Jacob) মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণে Y-ক্রোমোজোমের ভূমিকার কথা উল্লেখ করেন।

(৫) **লেজেউনে** এবং অন্যান্যরা ১৯৫৯ খৃষ্টাব্দে (LeJeune , et al. 1959 প্রমান করেন যে **মঙ্গোলয়েড ইডিওসি** Mongoloid idiocy) বা **ডাউন সিনড্রোম** (Down's Syndrome) ক্রোমোজোমের অস্বাভাবিক ব্যবহারের ফলেই ঘটিয়া থাকে।

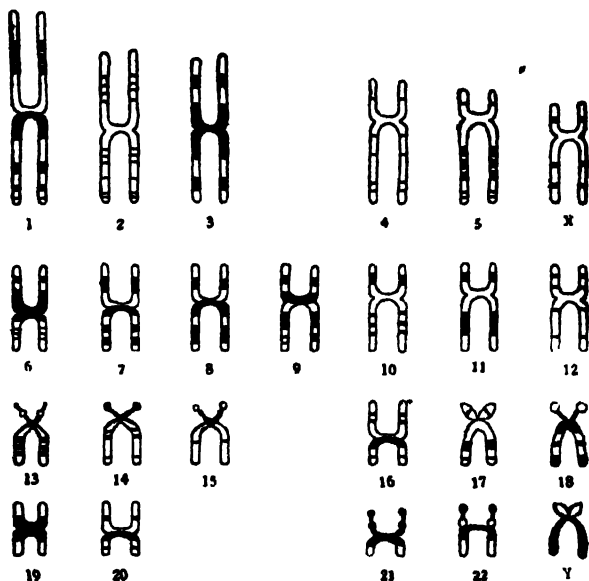
(৬) ১৯৬১ খৃষ্টাব্দে অনেক বিশিষ্ট সুপ্রজননবিদ বলেন স্বাভাবিক স্ত্রীলোকের দুইটি *X* ক্রোমোজোমের একটি প্রজননিক অর্থে নিষ্ক্রিয়। এই তথ্যকে **লাইওন হাইপথেসিস** (Lyon hypothesis) বলে।

3.12 **মানুষের ক্রোমোজোম সংখ্যা ও গঠন** (Chromosome number & constitution of man) : মানুষের স্বাভাবিক ডিপ্লয়েড ক্রোমোজোম সংখ্যা হইতেছে 46। পুরুষের এবং স্ত্রীর যৌন ক্রোমোজোম সংখ্যার গঠন যথাক্রমে *XY* এবং *XX*। এই যৌনক্রোমোজোম ছাড়া 22 জোড়া অটোজোম আছে। গঠন অনুযায়ী মানুষের 46টি ক্রোমোজোমকে তিন ভাগে করা যায় যেমন—

(১) **মেটাসেণ্ট্রিক** (Metacentric) অর্থাৎ সেন্ট্রোমেয়ারের উভয়পার্শ্বের বাহু সমান।

(২) **সাবমেটাসেণ্ট্রিক** (Submetacentric) অর্থাৎ সেন্ট্রোমেয়ারটি প্রায় কেন্দ্রের দিকে কিন্তু ঠিক কেন্দ্রে নয় ফলে ক্রোমোজোমের বাহু একটি অপরটি অপেক্ষা ছোট।

(৩) **সাবটার্মিন্যাল** (Subterminal) : সেন্ট্রোমেয়ারটি ক্রোমোজোমের এক পার্শ্বে অবস্থিত ফলে একটি বাহু খুব ছোট।

নিম্নের ছক হইতে ক্রোমোজোমের গঠন, ইডিয়গ্রাম সংখ্যা এবং ডিপ্লয়েড কোষে উহার সংখ্যা প্রভৃতি জানা যাইবে। জিমসা রঙে রঞ্জিত করিয়া ক্যাসপারসন এবং অন্যান্যরা ১৯৭০ খৃষ্টাব্দে (Casparson et al, 1970) ব্যান্ডিং প্যাটার্নের সাহায্যে

চিত্র নং ২৮৭ মানুষের ক্রোমোজোমের কেরিওটাপই

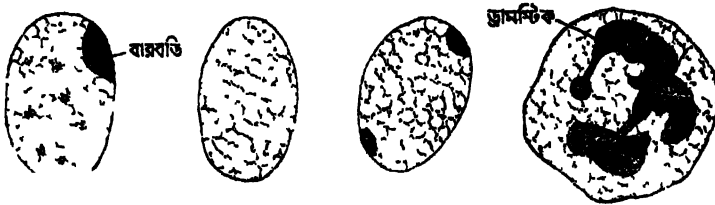
মানুষের ক্রোমোজোমের কেরিওটাইপ বর্ণনা করেন। যেহেতু প্রত্যেক ক্রোমোজোমের প্যাটার্ণ আপেক্ষিক সেহেতু স্বাভাবিক কেরিওটাইপ নির্বাচনে এই পদ্ধতি খুবই উপযোগী।

গ্রুপ	আকার ও সেন্ট্রোমেয়ারের অবস্থান	ইডিয় গ্রাম সংখ্যা	ডিপ্লয়েড কোষের সংখ্যা
A	বেশ বড় মেটাসেণ্ট্রিক	1—3	6
B	বড় মেটাসেণ্ট্রিক	4, 5	4
C	মধ্যমাকৃতি, সাবমেটাসেণ্ট্রিক	6—12 এবং X	15 পুরুষ 16 (স্ত্রী)
D	,, ,,	13—15	6
E	ছোট, সাবমেটাসেণ্ট্রিক	16—18	6
F	ছোট, ,,	19—20	4
G	খুব ছোট ,,	21-22 এবং Y	5 (পুরুষ) 4 (স্ত্রী)

মানুষের ক্রোমোজোমের গ্রুপ ও ইডিয়গ্রাম সংখ্যা

3.11 বারবডি বা সেক্স ক্রোম্যাটিন

(Barrbody or Sex Chromatin : উনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগে মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণের প্রকৃত পন্থা বা পদ্ধতি আবিষ্কারের জন্য দুইটি ধারায় গবেষণা চলে। উইলসন Wilson), ম্যাকক্লুং (Mc Clung), মন্টো-গোমারি (Montogomery), স্টিভেন্স (Stevens), ব্রিজেস্ (Bridges) সাটন (Sutton), হোয়াইটিং (Whiting) প্রমুখ বিজ্ঞানীরা ক্রোমোজোম ও লিঙ্গ সম্পর্কের উপর গুরুত্ব আরোপ করিয়া ১৯০০ খৃষ্টাব্দে লিঙ্গ নির্ধারণের ক্রোমোজোম থিওরী প্রবর্তন করেন। আর এক ধারায় সেলুলার বেসিস অব সেক্স স্টেম (Cellu'ar basis of Sex Stem) অর্থাৎ নিউক্লিয়ার সেক্সিং (Nuclear Sexing) লইয়া গবেষণা চলে। এই ধারার পথ প্রদর্শক হিসাবে বিজ্ঞানী মুরী. এল বার (Murry L. Barr) ১৯৪৯ খৃষ্টাব্দে একটি স্ত্রী বিড়ালের নার্ভকোষের উপর অবসাদের (fatigue) ক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করিতে গিয়া বিশেষ সেক্স ক্রোমাটিন (Sex Chromatin) আবিষ্কার করেন। তাঁহার সম্মানে এই সেক্স ক্রোমাটিনের নামকরণ করা হয় বারবডি (Barr body)। পরবর্তীকালে রক্তকোষের সাহায্যে লিঙ্গ প্রভেদ করা যায় কিনা এই ধারায় গবেষণা করিয়া এম ডেভিডসন (M. Davidson) এবং ডেভিড রবার্টসন (David Robertson) পলিমরফোনিউক্লিয়াস যুক্ত শ্বেত কণিকায় ড্রামস্টিকের (Drumstick) ন্যায় দেখিতে অঙ্গানু নিউক্লিয়াসের সহিত যুক্ত দেখিতে পান। এই ধারায় গবেষণা করিয়া মিটভক (Mittwock, 1963, '68) মেরীলাইওন (Mary Lyon 1961, '68) ভার (Bhar, 1968, জে, ডুপ্র J. Dupraw 1968, '69) আরও উল্লেখযোগ্য তথ্য পরিবেশন করেন।

বারবডি এবং ড্রামস্টিকের ভূমিকা (Role of Barrbody & Drumstick) : মহিলাদের দেহকোষের (Epithelial cells) একটি তৎপর্যপূর্ণ সংখ্যায় বারবডি পাওয়া যায় কিন্তু সাধারণত পুরুষের দেহ কোষে বারবডি দেখা যায় না। তাই মহিলাদের বারবডি পজিটিভ এবং পুরুষদের বারবডি নেগেটিভ বলে। তেমনি স্বাভাবিক মহিলাদের বারবডি পলিমরফোনিউক্লিয়াস যুক্ত শ্বেত কণিকার শতকরা 5 ভাগে ড্রামস্টিক দেখা যায়। সাধারণত পুরুষের ঐরূপ শ্বেতকণিকায় কোন ড্রামা-স্টিক থাকে না।

চিত্র নং ২৮৮ বারবডি ও ড্রামস্টিক

মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণ ড্রোসোফিলার ন্যায় XX-XY পদ্ধতিতে হয়। অর্থাৎ নিষেকের পর জাইগোট (XX) হইলে উহা কন্যা উৎপন্ন করিবে এবং (XY) হইলে পুরুষ সন্তান উৎপন্ন করিবে। যেহেতু মানুষের Y ক্রোমোজোমে পজিটিভ পুরুষ নির্ধারক জিনস থাকে সুতরাং একটি Y থাকলেই সেই জাইগোট পুরুষ উৎপন্ন করিবে। শুধু তাহাই নহে একটি মাত্র Y দুই ততোধিক XX ক্রোমোজোমের স্ত্রীলিঙ্গ

নির্ধারণকারী জিনের ক্ষমতাকে অতিক্রম করিয়া ইহাকে পুংলিঙ্গের দিকে চালিত করে। সঙ্গত কারণে কতকগুলি প্রশ্ন থাপিত হয়। যেমন—

(১) স্বাভাবিক পুরুষ ও মহিলার চরম পার্থক্য কোথায় ?

(২) পুরুষ কি পরিস্ফুটনের বিচ্যুতি ফলশ্রুতি ?

(৩) দুইটি X ক্রোমোজোম থাকিলেই কি মহিলা হইবে এবং একটি X থাকিলে কি পুরুষ হইবে ?

(৪) Y ক্রোমোজোম কি প্রকৃতই পুংলিঙ্গ নির্ধারণে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে ?

এইসকল প্রশ্নের সদুত্তর পাওয়া গিয়াছে কিন্তু মানুষের যৌন অস্বাভাবিকতা (Sex anomalies) পর্যবেক্ষণ, নিরীক্ষা ও গবেষণার মাধ্যমে।

3.13 বার বডিসের প্রকৃতি ও উৎপত্তি (Nature and origin of Barr bodies) : মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণে X-ক্রোমোজোমের ভূমিকা অমোঘ কারণ যে কোন জিন যদি শুধুমাত্র X ক্রোমোজোমে থাকে কিন্তু Y ক্রোমোজোমে না থাকে তাহা হইলে ঐ জিন মহিলার ক্ষেত্রে দ্বিগুণ অবস্থায় থাকিবে। জিনের ভারসাম্যের এই অসাম্য দূরীকরণ হয় এক বা একাধিক X ক্রোমোজোমের ঘনীভূত হওয়ার ফলে এবং ইহার ফলে একটি মাত্র X ক্রোমোজোম প্রজননিক অর্থে সক্রিয় থাকে। এই পদ্ধতিকেই লাইওনের হাইপথেসিস বলে (Lyon's hypothesis) এবং ইহা ১৯৬২ খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত হইয়াছিল। প্রজননিক অর্থে নিষ্ক্রিয় X ক্রোমোজোমকে হেটরপিকনোটিক বা হেটর বা সেক্সক্রোম্যাটিন বা বারবডি ক্রোম্যাটিন বলে।

একটি X ক্রোমোজোম যে ঘনীভূত হইয়া সেক্স ক্রোম্যাটিন তৈয়ারী করে এবং ইহা অন্য কোনও পদার্থ নহে, নিম্নের তথ্যগুলি হইতে তাহার প্রমান মিলিবে। যেমন—

(১) যে রঙে DNA রঞ্জিত হয় ইহাও সেই রঙে রঞ্জিত হয়।

(২) বার বডিসের ন্যায় একটি ক্রোমোজোম ঘনীভূত হইয়া নিউক্লিয়াসের প্রান্ত-সীমায় অবস্থান করে।

(৩) এই ঘনীভূত হেটর ক্রোম্যাটিন (X) m RNA এর ছাঁচকাটি (template) হিসাবে কার্য করিতে পারে না সুতরাং প্রকৃত জিনের কার্য প্রকাশিত হয় না।

(৪) মিটভোক ১৯৬৭ খৃষ্টাব্দে (Mittwoch) প্রমাণ করেন যে এই হেটর ক্রোমাটিক X এর প্রতিলিপি গঠন ইউক্রোম্যাটিক অংশের প্রতিলিপি গঠন সমাপ্ত হইবার কয়েক ঘন্টা পরে সংঘটিত হয়।

(৫) বার বডিসের সংখ্যা সর্বদাই nX-1।

(৬) ড্রামস্টিকের সংখ্যাও বার বডিসের ন্যায় nX-1।

সুতরাং উপরের তথ্য হইতে ইহা প্রতীত হয় যে বার বডি এবং ড্রামস্টিক একের বেশী X ক্রোমোজোম থাকিলে, তাহার প্রকাশ [illegible]।

বংশগতি বিদ্যায় বারবডির তাৎপর্য (Significance of Barr body in Genetics) : বংশগতিবিদ্যায় বারবডিসের গুরুত্বগুলি নিম্নরূপ :—

(১) মেটাফেজ দশায় দেহকোষের ক্রোমোজোম বিশ্লেষণ করিয়া মহিলার যৌন ক্রোমোজোম যে (XX) এবং পুরুষের যৌন ক্রোমোজোম যে (XY) বারবডিসের আবিষ্কারের বহু আগে তাহা প্রমাণ করা সম্ভব।

(২) বারবডিসের উপস্থিতির ফলেই মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণ পদ্ধতি সম্বন্ধে ধারণা পরিষ্কার হইয়াছে।

(৩) কোষে বারবডির সংখ্যা নির্ণয় করিয়া সহজে বলা যায় যৌন অস্বাভাবিকতা (sex anomaly) আছে কি না?

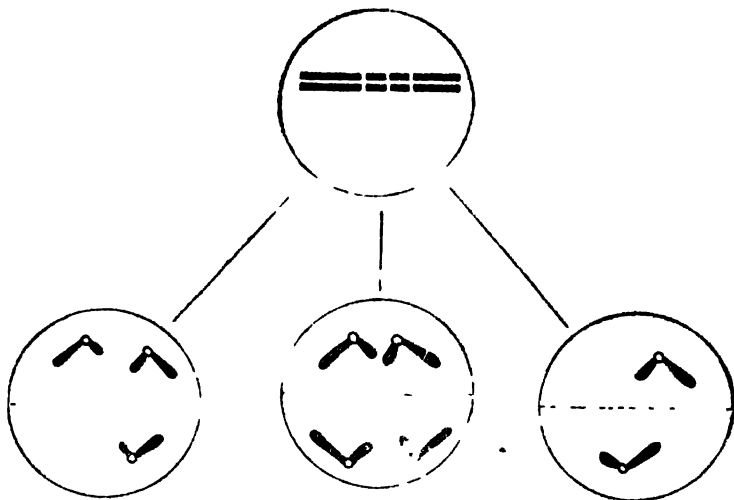
(৪) যেহেতু বারবডি হেটরক্রোম্যাটিক সুতরাং ইহা প্রজননিক অর্থে জড় বা নিষ্ক্রিয়। XX ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিন যে দ্বিগুণ হিসাবে তাহাদের জিনের বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায় না একমাত্র বারবডি এবং লাইয়ন-প্রকল্প দ্বারা তাহার ব্যাখ্যা করা যায়।

(৫) অধুনা ইহাও প্রমাণিত হইয়াছে যে স্বাভাবিক মহিলার একটি X-ক্রোমোজোম যদি অস্বাভাবিক বৈশিষ্ট্যযুক্ত হয় তবে ঐ অস্বাভাবিক ক্রোমোজোমটিই নিষ্ক্রিয় হয়।

লাইয়ন হাইপথেসিস (Lyon's hypothesis): উপরের আলোচনা হইতে ইহা প্রতীত হইয়াছে যে স্ত্রীর যৌন ক্রোমোজোম XX এবং পুরুষের যৌন ক্রোমোজোম XY। স্বভাবতই প্রশ্ন উঠিতে পারে যে তাহা হইলে স্ত্রীর ক্ষেত্রে X ক্রোমোজোমের জিন কি দ্বিগুণ হিসাবে প্রকাশ ঘটায়। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে দেখা গিয়াছে যে X ক্রোমোজোমের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জিন স্ত্রী ও পুরুষে সম পরিমাণে বিন্যস্ত থাকে। তাহা হইলে অন্য X ক্রোমোজোমটির ভাগ্যে কি ঘটে? বিজ্ঞানী লাইওন ইহার কারণ ব্যাখ্যা করিতে গিয়া বলেন যে নিশ্চয়ই X ক্রোমোজোমের মাত্রার ক্ষতি পূরণের (dose compensation) ব্যবস্থা আছে। অতএব "যে পদ্ধতিতে স্ত্রীর দুইটি X ক্রোমোজোমের একটি প্রজননিক অর্থে নিষ্ক্রিয় হইয়া বারবডি উৎপন্ন করিয়া X ক্রোমোজোমের জিনের মাত্রার ক্ষতিপূরণের পদ্ধতি বজায় রাখে, তাহাকে লাইয়ন হাইপথেসিস বলে। এই হাইপথেসিস অনুযায়ী:—(১) কোন X ক্রোমোজোম প্রজননিক অর্থে নিষ্ক্রিয় হইবে তাহার কোন বাধ্য বাধকতা নাই। (২) একটি কোষের পরিস্ফুটনের সময় যে X ক্রোমোজোম নিষ্ক্রিয় হয় ঐ কোষ হইতে উৎপন্ন সকল কোষের সেই X ক্রোমোজোমটিই নিষ্ক্রিয় হইবে। (৩) ভ্রূণের পরিস্ফুটনের প্রথম পর্যায়ে একটি X ক্রোমোজোম প্রজননিক অর্থে নিষ্ক্রিয় হইয়া বারবডি গঠন করে।

3.14 মানুষের অস্বাভাবিক কেরিওটাইপ (Abnormal Human Karyotypes): মানুষের অটোজোমে বা সেক্স ক্রোমোজোমে বা উভয়ের নানা প্রকার অস্বাভাবিক ব্যবহার দেখা যায়। ক্রোমোজোমের এই অস্বাভাবিকতাকে বলা হয় অ্যানুপ্লয়ডি (Aneuploidy)। অ্যানুপ্লয়ডি আবার মোনোজোমিক (Monosomic) অর্থাৎ একটি ক্রোমোজোম কম বা ট্রাইজোমিক (trisomic) অর্থাৎ একটি ক্রোমোজোম অতিরিক্ত হইতে পারে। ট্রান্সলোকেশান, ডুপ্লিকেশন প্রভৃতির জন্য অ্যানুপ্লয়ডি হয়। তবে মানুষের কেরিওটাইপের অস্বাভাবিকতা প্রায়শই রেসিপ্রোকাল ট্রান্সলোকেশনের (reciprocal translocation) ফলে ঘটিয়া থাকে। অস্বাভাবিক কেরিওটাইপ গঠন নানা প্রকার পদ্ধতিতে হইয়া থাকে তবে ইহার মধ্যে ননডিসজাংশনই উল্লেখযোগ্য।

মাইটোটিক ননডিসজাংশন (Mitotic nondisjunction): জাইগোট কোষ বিভাজনের সময় অথবা জননকোষ গঠনের পূর্বে যে মাইটোটিক কোষ বিভাজন হয় তখন এই প্রকার ননডিসজাংশন ঘটিতে পারে। শেষোক্ত পদ্ধতিতে মায়োটিক ননডিস-জাংশনের ন্যায় ফলাফল ঘটে কিন্তু প্রথমোক্ত পদ্ধতিতে মোজেক কোষ স্তর উৎপন্ন হয়। এই ননডিসজাংশনের কারণ টিলোফেজে দুইটি ক্রোমাটিড পৃথক না হইয়া একই

কোষে গমন করে ইহার ফলে উৎপন্ন কোষ সমূহে হয় একটি ক্রোমোজোম কম থাকে বা একটি ক্রোমোজোম অতিরিক্ত হয়।

চিত্র নং ২৮৯ মাইটোটিক নর্নাডিসজংসন

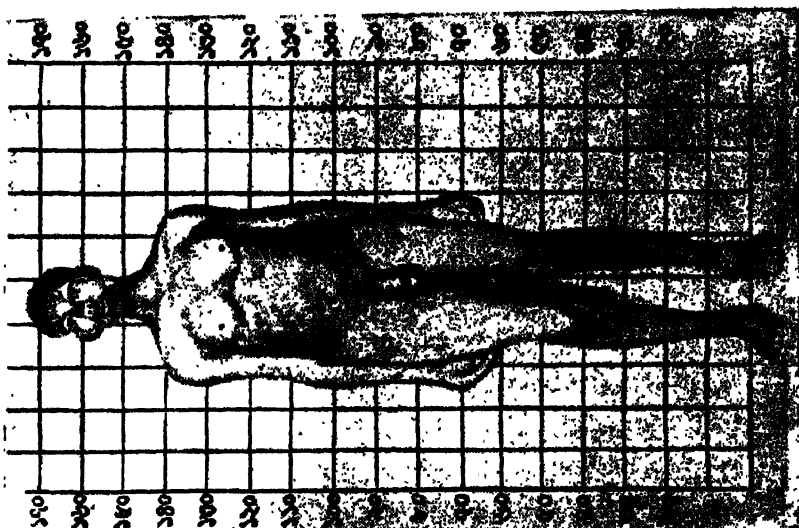
মায়োটিক ননডিসজংসন Meiotic nondisjunction : এই কোষ বিভাজনে সমসংস্থ ক্রোমোজোম পৃথক হয় না এবং ইহার ফলে অ্যানুপ্লয়েড ডিম্বাণুর উৎপত্তি ঘটে। এই ডিম্বাণু যদি স্বাভাবিক শুক্রাণু দ্বারা নিষিক্ত হয় তবে অস্বাভাবিক কেরিওটাইপ সহ জাইগোট উৎপন্ন হয়। শুধু তাহাই নহে যদি এই নিষিক্ত পদ্ধতি দুইটি অ্যানুপ্লয়েড গ্যামেটের মধ্যে সংঘটিত হয় তবে অস্বাভাবিকতার মাত্রা আরও বৃদ্ধি পায়।

3 15 **অটোজোমের অপেরণ** (Autosomal aberrations) :—

(১) **21-ট্রাইজোমি** (21—trisomy) : সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য অটোজোমাল অপেরণ হইল **মঙ্গোলিজম** (Mongolism)। নানাপ্রকার অস্বাভাবিক গঠন, মানসিক অসুস্থতা এবং কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রের ত্রুটিযুক্ত পরিস্ফুটন প্রভৃতি ইহার বৈশিষ্ট্য। মঙ্গোলিজমে 21 তম ক্রোমোজোম তিন জোড়া থাকে এবং এই অপেরণ মায়োসিস পদ্ধতিতে 21 তম ক্রোমোজোমের ননডিসজংসনের ফলেই ঘটিয়া থাকে। 21 তম জোড়ার অতিরিক্ত ক্রোমোজোম অনেক সময় ট্রান্স লোকসানের ফলে 22 তম জোড়ার সহিত যুক্ত হইয়া থাকে।*

(২) **21-মনোজোমি** (21—monosomy) : অনেক সময় 21 তম জোড়ার একটি ক্রোমোজোম সম্পূর্ণ বাদ হইয়া যায়, ইহার ফলে ভ্রূণের মৃত্যু ঘটে কিন্তু কোন কোন সম্পূর্ণ ক্রোমোজোমের সামান্য একটু অংশ থাকিয়া যায়। ইহার ফলে যে সিনড্রোম দেখা যায় তাহা মঙ্গোলিজমের সম্পূর্ণ বিপরীত।

(৩) ইহা ছাড়া 18-মনোজোমি ও 18-ট্রাইজোমি এবং 13-ট্রাইজোমিও দেখা যায়। এই সকল ক্ষেত্রে শিশু জন্মাইবার পরই মরিয়া যায় অথবা এক বৎসর কাল বাঁচিয়া থাকে।

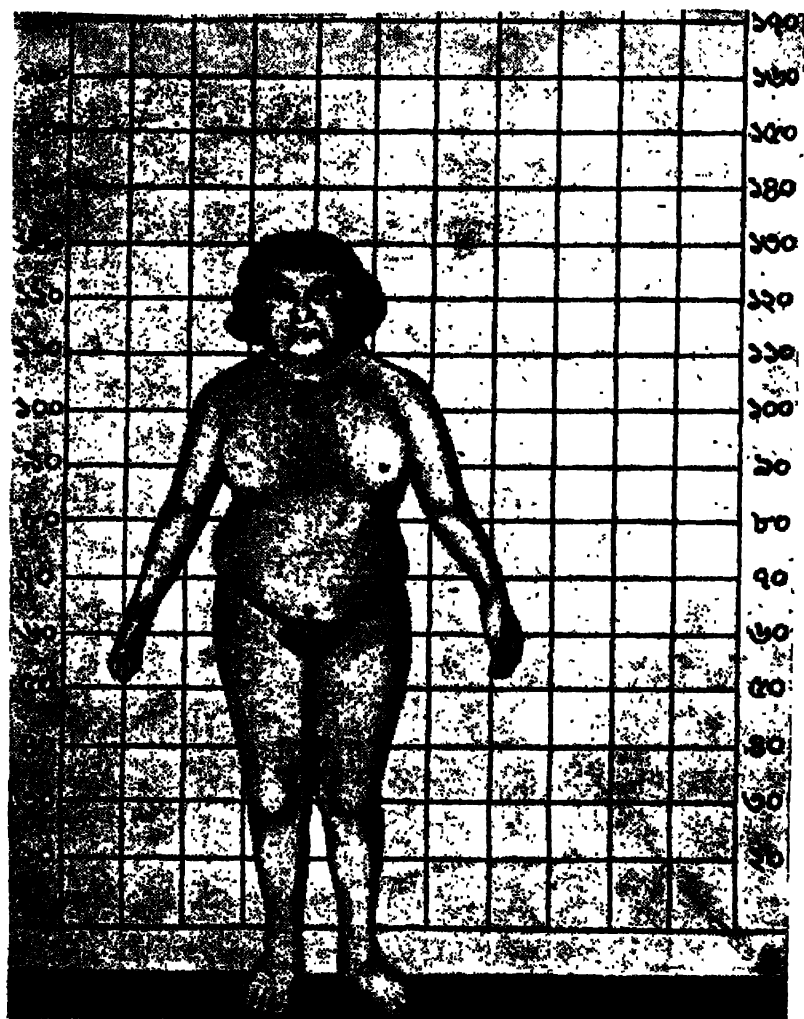
* পরের অধ্যায়ে এই বিষয়ে বিশেষ আলোচিত হইয়াছে।

ক্লাইনেফেল্টার্স সিনড্রোম।

(44A + xxy) । যৌনাঙ্গ পুরুষের বৈশিষ্ট্য-যুক্ত, অন্যান্য বৈশিষ্ট্য নারীর ন্যায় ।

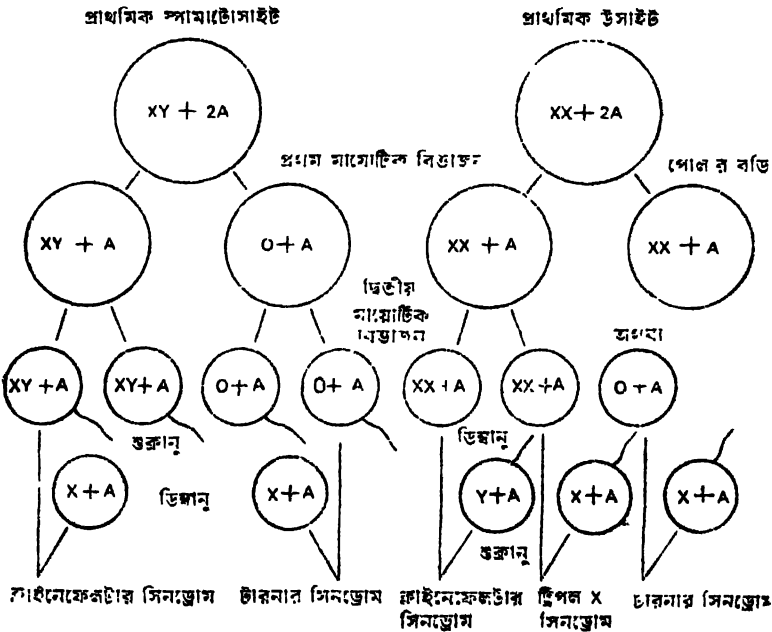
ডাউন সিনড্রোম

ছবিতে এই সিনড্রোমের বৈশিষ্ট্যগুলি লক্ষনীয় ।

২১ অথবা ২২ তম অটোজোমের ট্রাই-সোমির ফল ।

টারনার সিনড্রোম
(45A + XO)

3.16 যৌন ক্রোমোজোমের অপেরণ (Aberration of Sex chromosomes) **:** এই প্রকার অপেরণ অটোজোমাল অপেরণ হইতে পৃথক কারণ যৌন ক্রোমোজোম X এবং Y নিজেরাই প্রজননিক সর্তে পৃথক। ইহা ছাড়াও যে নিয়ন্ত্রক পদ্ধতি একটি X কে প্রজননিক অর্থে নিষ্ক্রিয় করে তাহাও এই হিসাবের অন্তর্গত। উল্লেখযোগ্য অপেরণ গুলি নিম্নরূপ :—

(১) **ক্লাইনেফেলটার্স সিনড্রোম** (Klinefelter's Syndrome) **: ক্লাইনেফেলটার্স** সিনড্রোম একপ্রকার যৌন অস্বাভাবিকতা এবং কেবলমাত্র পুরুষদের মধ্যে দেখা যায়। **এইচ, এফ, ক্লাইনে ফেলটার** (H. F. Klinefelter, 1942) নামে একজন আমেরিকান চিকিৎসক ১৯৪২ খৃষ্টাব্দে এই সিনড্রোম আবিষ্কার করেন। এই পুরুষের অস্বাভাবিকতা নিম্নরূপ—শুক্রাশয় অতি ক্ষুদ্র, স্ফীত স্তনগ্রন্থি, দীর্ঘাকার হইবার প্রবনতা, গৌন যৌন বৈশিষ্ট্য গুলি খুব অনুন্নত। এই সকল পুরুষরা বারবডি পজিটিভ। ইহাদের ক্রোমোজোম সংখ্যা 47=(44 অটোজোম+XXY যৌন ক্রোমোজোম)।

(২) **বহু বারবডি সম্বলিত পুরুষ** (Male with multiple Barr bodies) বহু পুরুষ দেখা গিয়াছে যাহাদের কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা 48 (44 অটোজোম+XXXY) এবং দুইটি বারবডি আছে। ইহারা ক্লাইনেফেলটার্সের ন্যায় এবং ইহাদের মানসিক অনুন্নতি লক্ষ্য করা যায়। 49 ক্রোমোজোম (44 অটোজোম+XXXXY) এবং তিনটিবারবডি সম্বলিত পুরুষও দেখা যায়। ইহাদের অস্থিকঙ্কালের বিকৃতি লক্ষ্যণীয়।

চিত্র নং ২৯০ যৌন ক্রোমোজোমের অ্যান্ডুপ্লয়ডির ফলে উৎপন্ন বিভিন্ন সিনড্রোম

৪) **টারনার সিনড্রোম** (Turner's Syndome) **:—হেনরী, এইচ, টার্ণার ১৯৩৮**

খ্ণ্টাব্দে (Henry. H. Turner, 1938) মহিলাদের মধ্যে এই সিনড্রোম লক্ষ্য করেন। আক্রান্ত মহিলারা অস্বাভাবিক বেঁটে, গলার পশ্চাৎ দিকের চর্ম কুঞ্চিত, ডিম্বাশয় গঠিত হয় না, যৌবনে যৌন বৈশিষ্ট্য প্রস্ফুটিত হয় না। ইহাদের কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা 45 (44 অটোজোম + X), বারবডি থাকে না।

ইহা ছাড়াও ফিমেল পলিজোমি (Female polysomy) যেমন 47 = (44 অটোজোম + XXX), মিশ্র ক্রোমোজোমাল অপেরণ (Mixed chromosomal aberration) প্রভৃতিও লক্ষ্য করা যায়।

যেমন ক্লাইনেফেলটার ও মঙ্গোলিজমের মিশ্রন—48 = 45 অটোজোম (21 তম জোড়ার ট্রাইজোমি সহ) + XXY দেখা যায়।

8.17 মানুষের লিঙ্গ নির্ধারনে X এবং Y ক্রোমোজোমের ভূমিকা (Role of XY chromosome in determination of sex in human): উপরের বিস্তৃত আলোচনা হইতে মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণে X এবং Y এর ভূমিকা সম্যক উপলব্ধি করা যায়। ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণে যেমন Y এর কোন ভূমিকা নাই মানুষের ক্ষেত্রে কিন্তু তাহার ঠিক বিপরীত। অনেকগুলি X থাকিলেও যদি একটি মাত্র X থাকে তবে উহা পুংলিঙ্গ হইবেই। যেমন টারনারের সিনড্রোমে কোন Y থাকে না বলিয়া উহারা মহিলা হয় কিন্তু যৌনগ্রন্থি পরিস্ফুটিত হয় না। মানুষের ক্ষেত্রে XXX কিন্তু একটি নির্বীজ পুরুষ (sterile) (ক্লাইনেফেলটার্স সিনড্রোম) এবং XO নির্বীজ মহিলা (টারনার সিনড্রোম)। মানুষের ক্ষেত্রে X ক্রোমোজোম নিশ্চিত ভাবে স্ত্রীলিঙ্গ নির্ধারণে এবং Y ক্রোমোজোম পুংলিঙ্গ নির্ধারণে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।

---

* সিনড্রোম (Syndrome) : ক্রোমোজোমের অপেরণের ফলে নানা প্রকার অঙ্গ বিকৃতি ঘটে, মানসিক ভারসাম্য নষ্ট হয় এবং চিকিৎসা শাস্ত্রে ইহা একপ্রকার ব্যাধি বলিয়া পরিগণিত এবং ইহাকে সিনড্রোম বলে। সিনড্রোমের শব্দগত অর্থ একত্রে যাওয়া।

চতুর্থ অধ্যায়

মানুষের সহজাত অস্বাভাবিকতা

(CONGENITAL ABNORMALITIES IN HUMAN BEINGS)

4. 1 **সূচনা—(Introduction) :** **সহজাত** (congenital) **এবং বংশগতি** (Hereditary) শব্দ দুইটি কিন্তু সম অর্থবহ নহে। **সহজাত বলিতে** বংশগতির পরিভাষায় বোঝায় শিশুর জন্মের সময় যে সকল অস্বাভাবিকতা লক্ষ্য করা যায় তাহাই সহজাত। এই অস্বাভাবিকতা সর্বৈব প্রজননিক কারণে অথবা, সর্বৈব পরিবেশীয় কারণে ঘটিতে পারে। **অ্যালবাইনিজম** (Albinism), **বর্ণান্ধতা** colour blindness) **এবং ডাউন সিনড্রোম** (Down's Syndrome) মানুষের জিন-ক্রোমোজোম ঘটিত সহজাত বংশগতির অস্বাভাবিক অবস্থা। নিম্নে পৃথক পৃথক ভাবে উহাদের আলোচনা করা হইল।

4. 2 **অ্যালবাইনিজম**

(Albinism)

১৯০০ খৃষ্টাব্দে মেণ্ডেল তথ্য পুনরাবিষ্কৃত হওয়ার পর মেণ্ডেলের সরল বংশগতির পরীক্ষা বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণীর উপর প্রয়োগ করা হইয়াছে এবং দেখা গিয়াছে যে প্রায় সকল ক্ষেত্রেই **পৃথকীভবন সূত্র** (Law of Segregation) মেণ্ডেল পদ্ধতি অনুযায়ী কার্য করে। কিন্তু যেমন ভাবে অন্যপ্রাণী বা উদ্ভিদের বংশগতি পরীক্ষা করা যায় মানুষের ক্ষেত্রে সে রকম করা সম্ভব নয় তাহার কারণ বিবাহ এবং সন্তান উৎপাদন পদ্ধতি মানুষের একান্তই ব্যক্তিগত ব্যাপার এবং প্রজননবিদদের সুবিধা ও নির্দেশ মত এই কার্য মানুষে সমাধা হয় না। সেইহেতু মানুষের প্রজননিক ইতিহাস জানা যাইবে না এমন কোন কথা নাই পরন্তু নৃতত্ত্বে, জীব বিদ্যায় এবং চিকিৎসা শাস্ত্রীয় জ্ঞানে—মানুষের বহু বৈশিষ্ট্যের বংশগতির হিসাব পাওয়া যায়। যে পদ্ধতি অনুযায়ী মানুষের বৈশিষ্ট্যের বংশগতি তৈয়ারী করা যায় তাহাকে **বংশতালিকা** (Pedigree) বলে।

বংশতালিকায় মহিলাদের চিহ্ন গোলাকার ও পুরুষের চিহ্ন চতুর্ভুজ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। স্বামী ও স্ত্রীর মধ্যে বিবাহ রেখা টানিয়া সূচিত করা হয়। বিবাহ রেখার মধ্য বরাবর একটি ক্ষুদ্র শীর্ষক রেখা এবং শীর্ষক রেখার সমকোণে লম্বা আনুভূমিক রেখা টানিয়া সন্তান সন্ততির সংখ্যা নির্দেশ করা হয়।

4. 3. **অ্যালবাইনিজমের বৈশিষ্ট্য**

অ্যালবাইনিজম মানুষের একটি সহজাত অস্বাভাবিকতা। এই অস্বাভাবিকতার ফলে চক্ষুতে, চর্মে এবং লোমে কোন প্রকার রঙীন কণিকা গঠিত হয় না। রঙীন কণিকা গঠনের জন্য অটোজোমে অবস্থিত একটি প্রকট জিন দায়ী এবং রঙীন কণিকাহীন চর্ম বা অন্যান্য অঙ্গ গঠনের জন্য একটি প্রচ্ছন্ন জিন দায়ী। এই জিন সরল মেণ্ডেলীয় বংশগতি অনুসরণ করে। মানুষের বিভিন্ন জাতের মধ্যে অ্যালবাইনো

পাওয়া যায় কিন্তু অ্যালবাইনো সংখ্যায় খুব অল্প এবং সমীক্ষায় দেখা গিয়াছে যে ইংবাজদের মধ্যে প্রতি 20,000 শিশুর মধ্যে একটি অ্যালবাইনো শিশু জন্মায়। অ্যালবাইনো শিশুদের চর্ম বর্ণহীন, সাধারণত বিবর্ণ লালচে সাদা এবং চর্মের নিম্নে অবস্থিত রক্তবাহগুলি পরিস্কার দেখা যায় বলিয়া চর্ম বিবর্ণ লাল দেখায় কিন্তু যাহারা অ্যালবাইনো নহে তাহাদের চর্মে মেলানিন নামক কণিকা থাকায় রক্তবাহ দেখা যায় না। একই কারণে অ্যালবাইনোদের **আইরিশ** (iris) ও লাল দেখায়। গায়ের লোমে বা মাথার চুলে মেলানিন রঞ্জক না থাকায় উহারাও বিবর্ণ দেখায়। অ্যালবাইনো উজ্জ্বল আলোক সুবেদী এবং ইহাদের গাত্র চর্ম সূর্যতাপে ঝলসাইয়া যায়। উপরে বর্ণিত বৈশিষ্ট্য যাহাদের মধ্যে দেখা যায় তাহাদের অ্যালবাইনো বলে এবং যে পদ্ধতিতে ইহার প্রকাশ ঘটে তাহাকে অ্যালবাইনিজিম বলে।

অ্যালবাইনিজমের বংশগতি : অ্যালবাইনিজেমের বংশ তালিকা হইতে দেখা যায় অ্যালবাইনো শিশুর মাতাপিতার মধ্যে কেহ কিন্তু অ্যালবাইনো নহে। ইহা-ছাড়াও একই জাইগোট হইতে উৎপন্ন (Monozygotic) অভিন্ন যমজের (identical twins) মধ্যে যদি একজন অ্যালবাইনো হয় তবে অপরজনও অ্যালবাইনো হইবে। কিন্তু ডাইজাইগোটিক যমজদের মধ্যে (fraternal twins) যদি একজন অ্যালবাইনো হয় তবে অপরজন অ্যালবাইনো নাও হইতে পারে। এই ঘটনা হইতে ইহা প্রতীত হয় যে অ্যালবাইনিজিম বংশগতি প্রাপ্ত হয় কারণ মনোজাইগোটিক যমজ একটি ডিম্বাণু হইতে উৎপত্তিলাভ করে ফলে একই জিন বংশগতিভাবে লাভ করে।

4. 4. **অ্যালবাইনিজমের কারণ** (Causes of Albinism : বিপাকীয় কার্যের সহজাত (inborn error in metabolism ভুল ভ্রান্তির ফলাফল হিসাবে অ্যালবাই-নিজমের প্রকাশ ঘটে। ইহা প্রমাণিত হইয়াছে যে টাইরোসিন (Tyrosine) নামক অ্যামাইনো অ্যাসিড যদি বিপাকিত হইয়া মেলানিন নামক কৃষ্ণ বর্ণের কণিকা উৎপাদন করিতে না পারে তবেই অ্যালবাইনোর উদ্ভব ঘটে। লোম, চুল, আইরিশ ও চর্মের **মেলানো সাইট** নামক কোষে মেলানিন ও প্রোটিন একত্রে একটি জটিল যৌগ গঠন করিয়া অবস্থান করে। এই মেলানোসাইট কোষেই পর্যায়ক্রমে কতকগুলি এনজাইমের কার্যের ফলে টাইরোসিন হইতে মেলানিন সংশ্লেষিত হয়। মেলানোসাইটে 3, 4 ডাইহাইড্রক্সি ফেনিল অ্যালানাইন (3, 4 dihydroxyphenylalanine) নামক যৌগ থাকে। ইহাকে **ডোপা** (Dopa বলে। এই যৌগ টাইরোসিনেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে M-tyrosin দ্বারা জারিত হইয়া ডোপাকুইনোন (Dopa quinone) নামক যৌগ গঠন করে। ডোপা কুইনোন জারিত হইয়া -কার্বক্সি, 2, 3 ডাইহাইড্রোইনডোল, 5, 6 কুইনোন বা **হ্যালাক্রোম** (hallachrome) নামক লালরঙিন কণিকা গঠন করে। হ্যালাক্রোমের প্রথম পর্যায়ে কার্বক্সিল গ্রুপ অপসারিত হয় এবং পরে জারিত হইয়া ইনডোল 5, 6 কুইনোন গঠন করে। এই ইনডোল 5, 6 কুইনোন পলিমাবাইজেশন পদ্ধতিতে মেলানিন উৎপন্ন করে। যেমন—

ডোপা + M টাইরোসিন → ডোপাকুইনোন -- জারণ → হ্যালাক্রোম

টাইরোসিনেজ ↓ ডিকার্বক্সিলেশন

জারন ↓

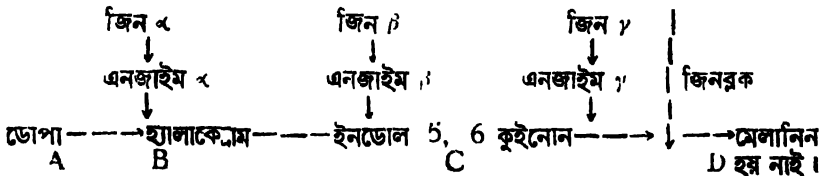
ইনডোল 5, 6 কুইনোন

↓ পলিমারাইজেশন

মেলানিন।

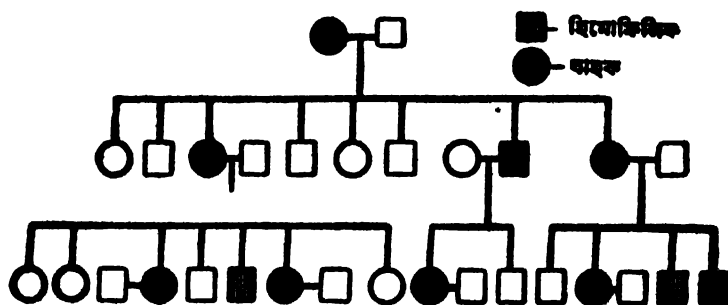
1909 খৃষ্টাব্দে একজন বৃটিশ ডাক্তার এ, ই, গ্যারোড (A. E. Garrod, 1909) অ্যালবাইনিজিমের উৎপত্তি সম্বন্ধে বলেন সহজাত বিপাকের ভুলের ফলেই অ্যালবাইনোর আবির্ভাব ঘটে। এই বিপাকের প্রতিটি স্তরে একটি করিয়া আপেক্ষিক এনজাইম কার্য করে এবং এই আপেক্ষিক এনজাইমের কার্য একটি আপেক্ষিক জিনের কার্যের ফল। জিনের কার্য যদি স্বাভাবিক না হয় তবে এনজাইমের কার্যও ব্যাহত হয় ফলে বিপাকের ফলে যে পদার্থ গঠিত হইবার কথা তাহা গঠিত হয় না। এই মতবাদকেই **একটি জিন একটি এনজাইমথিওরী** (cne gene one enzyme theory) বলে। টাইরোসিন হইতে মেলানিন সংশ্লেষণের কোন একটি পর্যায়ে জিন কার্য করিতে পারে নাই ফলে অ্যালবাইনোর সৃষ্টি হইয়াছে। এই পদ্ধতিকে জিন ব্লকেজ বলে। যেমন—

জিন α	জিন β	জিন γ	
↓	↓	↓	
এনজাইম α	এনজাইম β	এনজাইম γ	জিনব্লক
↓	↓	↓	

ডোপা ——→হ্যালাক্রোম——ইনডোল 5, 6 কুইনোন——→ ↓ ——→মেলানিন
A B C D হয় নাই।

4. 5. **অ্যালবাইনিজিমের প্রজননিক ব্যাখ্যা** (Genetical explanation of albinism): উপরের বর্ণিত ঘটনাবলী হইতে ইহা প্রতীত হয় যে অ্যালবাইনিজিমের জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন a যদি কখনও হোমোজাইগাস রূপে অবস্থান করে তখনই অ্যালবাইনো ফেনোটাইপ দেখা যায়। এই প্রচ্ছন্ন অ্যালিলিক জিনের (a) তখনই অ্যালবাইনো ফেনোটাইপ দেখা যায়। এই প্রচ্ছন্ন অ্যালিলিক জিনের বিপরীত প্রকট অ্যালিলি হইল A যাহা রঙীন কণিকা উৎপাদনের জন্য দায়ী। অতএব যাহারা অ্যালবাইনো নহে তাহাদের জেনোটাইপ হয় AA হোমোজাইগাস অথবা Aa হেটরজাইগাস হইবে। স্বাভাবিক কারণে যদি একজন অ্যালবাইনো মহিলার সহিত (aa) একজন ননঅ্যালবাইনো পুরুষের (AA বা Aa) অথবা অ্যালবাইনো পুরুষ aa এবং ননঅ্যালবাইনো মহিলার (AA বা Aa) বিবাহ হয় তবে সাধারণত সন্তান ননঅ্যালবাইনো হয় কারণ অ্যালবাইনো জিন খুব কম দেখা যায় এবং সাধারণ মানুষে ইহা থাকে না। তবে বংশ তালিকা হইতে লক্ষ্য করা যায় যদিমামাতো, পিসতুত ও জ্যাঠতুতভাই বোনের মধ্যে বিবাহ হয় তবে তাহাদের সন্তান সন্ততির মধ্যে অ্যালবাইনিজিম দেখা দিতে পারে যদি উহাদের সকল পেরেন্টসই Aa হেটর জাইগাস হয় এবং সেই ক্ষেত্রে এই পেরেন্টসরা তাহাদের ঠাকুর্দা বা ঠাকুমার নিকট হইতে এই (a) জিন প্রাপ্ত হইয়াছে। কিন্তু মনুষ্য সমাজে সাধারণত এই প্রকার বিবাহ খুবই কম দেখা যায় এবং নিকট আত্মীয়ের মধ্যে বিবাহ হয় না বলিলেও চলে। যদি কোন পরিবারের বংশতালিকায় এই প্রকার অ্যালবাইনো দেখা যায় তবে ধরিয়া লইতে হইবে উহাদের খুব নিকট আত্মীয়ের মধ্যে বিবাহ সংঘটিত হইয়াছে এবং সেক্ষেত্রে এই জিন মেণ্ডেলের পৃথকীকরণ সূত্র অনুযায়ী (Law of Segregation) বংশগতি লাভ করিয়াছে।

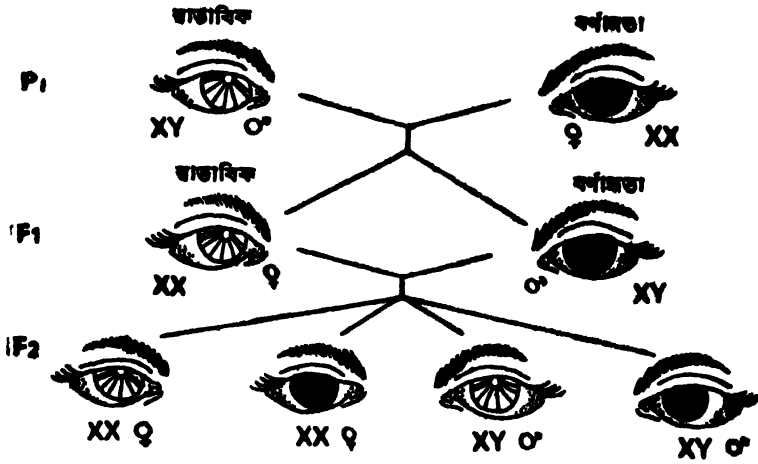
বর্ণান্ধতা (Colour blindness):

4. 6 মেণ্ডেলের আবিষ্কৃত বিভিন্ন তথ্যাদি ও বিভিন্ন ক্রসের ফলাফল বিশ্লেষণ করিয়া এই সত্য প্রতীত হয় যে বিভিন্ন প্রকার ক্রস ও তাহার ফলাফল লিঙ্গভিত্তিক নহে অর্থাৎ যৌন ক্রোমোজোমে অবস্থিত (X এবং Y ক্রোমোজোমে) জিনের বংশগতির ক্ষেত্রে মেণ্ডেলের প্রণীত সূত্র প্রযোজ্য নহে। এই সত্য নিরূপিত হইয়াছে যে X

ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিন দ্বিগুণ হিসাবে স্ত্রীলিঙ্গে থাকে (যেহেতু স্ত্রীপ্রাণীতে XX ক্রোমোজোম থাকে) এবং একগুণ হিসাবে পুংলিঙ্গে থাকে (যেহেতু পুরুষ প্রাণীতে X একটি থাকে)। যদি X ক্রোমোজোমের জিন প্রচ্ছন্ন হয় তবে উহা পুরুষের ক্ষেত্রে প্রকাশ পায় কারণ সাধারণত Y-ক্রোমোজোমে ইহার কোন প্রকট অ্যালিলি থাকে না। যে সকল জিন একমাত্র X ক্রোমোজোমে (যেমন জন্যপায়ী প্রাণী, ড্রোসোফিলা, মানুষ) অথবা Z ক্রোমোজোমে (যেমন পাখী, কিছু মথ, প্রজাপতি যাহাদের লিঙ্গ নির্ধারণ ZO-ZZ পদ্ধতিতে অথবা যেমন মাছে, সরীসৃপে, পাখীতে যাহাদের ZW-ZZ পদ্ধতিতে লিঙ্গ নির্ধারিত হয়) থাকে তাহাদের সেক্সলিঙ্কডজিন (Sex linked genes) বলে। যে সকল জিন শুধুমাত্র Y ক্রোমো-জোমে থাকে তাহাদের হল্যানড্রিক জিন (holandric genes) বলে। X এবং Y ক্রোমোজোমে অবস্থিত জিনের বংশগতিকে সেক্স লিঙ্কড বংশগতি (Sex linked inheritance) বলে।

চিত্র নং ২৯১ রাণী ভিক্টোরিয়ার পরিবারের হিমোফিলিয়ার বংশগতির আংশিক তালিকা

মানুষের সেক্সলিঙ্কড বংশগতি (Sex linked inheritance in Man) ঃ মানুষের ক্ষেত্রে আজ পর্যন্ত প্রায় 56 টি X-লিঙ্কড জিন আবিষ্কৃত হইয়াছে। এই সকল X-লিঙ্কড জিন মানুষের কিছু কিছু রোগের সৃষ্টি করে। যেমন (১) লালসবুজ বর্ণান্ধতা (Colour or red-green blindness), (২) হিমোফিলিয়া (Haemophilia), (৩) রাতকানা (night blindness), (৪) মাইওপিয়া (Myopia) ইত্যাদি। অন্যগুলি সিলেবাস বহির্ভূত হওয়ায় শুধুমাত্র লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার বংশগতি এইস্থলে আলোচিত হইল।

লালসবুজ বর্ণান্ধতার বংশগতি (Inheritance of Colour blindness in Man) ঃ মানুষের চক্ষুর রেটিনার আলোক সুবেদীকোষ(Colour Sensitive Cells) থাকে এবং যাহার ফলে লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথক করিয়া চেনা যায়। এই আলোক সুবেদী কোষ গুলি X ক্রোমোজোমে অবস্থিত কিছু জিন কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত ও গঠিত হয়। যদি কেহ তাহার X ক্রোমোজোমে এই বর্ণান্ধ রোগের জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন (recessive) জিন গুলি বহন করে তবে তাহার পক্ষে লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথক করিয়া চেনা সম্ভব হয় না এবং তখন তাহাকে লাল সবুজ বর্ণান্ধ বলে। পুরুষের ক্ষেত্রে এই X-লিঙ্কড প্রচ্ছন্ন জিন সহজেই প্রকাশিত হয় যেহেতু Y ক্রোমোজোমে ইহার প্রকট (dominant) অ্যালিলি থাকে না। নিম্নে বর্ণিত দুইটি পৃথক ক্রসের (cross) মাধ্যমে এই X-লিঙ্কড জিনের বংশগতি সহজেই অনুধাবন করা যায়।

ক্রস-১, বর্ণান্ধ-মহিলা ও স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন পুরুষ (Cross between colour blind woman and normal visioned man) : যদি কোন বর্ণান্ধ মহিলার (XX) সহিত কোন স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন পুরুষের বিবাহ হয় তবে F_1 জনুর সকল পুত্রই বর্ণান্ধ এবং সকল কন্যাই স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্না হইবে : কারণ সকল পুত্রই মায়ের নিকট হইতে প্রচ্ছন্ন X-লিংকড বর্ণান্ধ জিন প্রাপ্ত হয়। পক্ষান্তরে সকল কন্যাও মায়ের নিকট হইতে X-লিংকড বর্ণান্ধ প্রচ্ছন্ন জিন প্রাপ্ত হয় বটে তবে পিতার নিকট হইতে X ক্রোমোজোমে অবস্থিত প্রকট জিন (যাহা স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য দায়ী)

চিত্র নং ২৯২ বর্ণান্ধ মহিলা ও স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন পুরুষের ক্রস ও তাহার ফলাফল

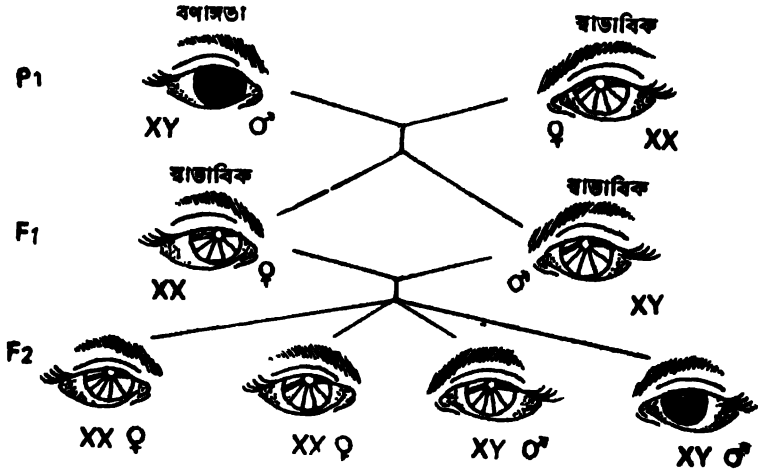
প্রাপ্ত হয় বলিয়া সকল কন্যার দৃষ্টি স্বাভাবিক। যদি F_1 ভাইবোনের বিবাহ হয় তবে F_2 জনুতে উহারা একটি হোমোজাইগাস বর্ণান্ধ কন্যা, একটি স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন হেটেরজাইগাস কন্যা একটি স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন হোমজাইগাস পুত্র ও একটি বর্ণান্ধ হোমজাইগাস পুত্রের জন্মদান করিবে।

ক্রস-২, বর্ণান্ধ পুরুষ ও স্বাভাবিক মহিলা (Cross between colourblind man and normal woman) : যদি একজন বর্ণান্ধ পুরুষ একজন স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্না মহিলাকে বিবাহ করে তবে F_1 জনুতে উৎপন্ন সকল সন্তানই স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন হইবে। কিন্তু এই ভাই বোনের বিবাহের ফলে F_2 জনুতে দুইটি স্বাভাবিক কন্যা, একটি স্বাভাবিক পুত্র এবং একটি বর্ণান্ধ পুত্রের জন্ম হয় এবং এই ফলাফল পাওয়া যায় মহিলা যদি হোমোজাইগাস প্রকট হন, কিন্তু মহিলা যদি হেটেরজাইগাস প্রকট হন তবে F_1 জনুতে পুত্র ও কন্যার 50% স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন ও 50% বর্ণান্ধ হইবে।

ডাউন সিনড্রোম (Down's Syndrome)

4.7. ডক্টর ল্যাংডন ডাউন (Dr. Langdon Down, 1910) নামে একজন বৃটিশ সার্জন 1910 খৃষ্টাব্দে প্রথম এই সিনড্রোম আবিষ্কার করেন।

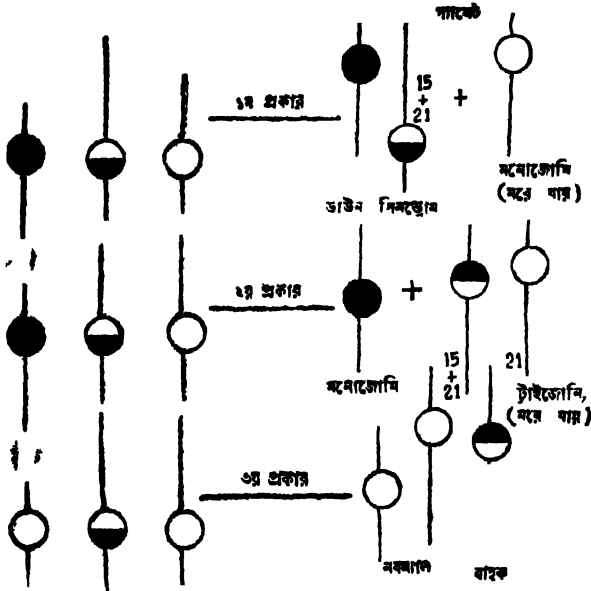
জেজুন এবং অন্যান্যারা 1959 খৃষ্টাব্দে (Lejune, etal, 1959) প্রমান করেন যে

ডাউন সিনড্রোম বা মঙ্গোলয়েড জড়থী অটোজোমের অপেরণের ফলেই ঘটিয়া থাকে। ডঃ ডাউনের নামানুসাবে ইহাকে ডাউন সিনড্রোমও বলে। এই সিনড্রোম* যুক্ত রোগীর কোষে 21 তম এবং 22 তম ক্রোমোজোম আকৃতিগতভাবে অভিন্ন তাই নিশ্চয় করিয়া বলা যায় না এই ট্রাইজোমি 21 তম অথবা 22 তম ক্রোমোজোমের ; তবে সাধারণত 21 তম ট্রাইজোমই ধবা হয়।

চিত্র নং ২৯৩ বর্ণান্ধ পুরুষ ও স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্না মহিলার ক্রস ও তাহার ফলাফল

ডাউন সিনড্রোমের অস্বাভাবিকতা অটোজোমের ননডিসজংসনের ফলেই ঘটিয়া থাকে। সাধারণত অল্প বয়স্কা মাতার অপেক্ষা বয়স্কা মাতার এই সিনড্রোম সম্বলিত সন্তান অধিক জম্মে। মায়োসিস পদ্ধতিতে ডিম্বাণু উৎপন্ন হইবার সময় এই ননডিসজংসন ঘটিয়া থাকে। অনেক সময় 21 তম ক্রোমোজোম এবং 14 তম অথবা 15 তম ক্রোমোজোমের মধ্যে ট্রান্সলোকেশানের ফলেও ডাউন সিনড্রোম দেখা যায়। এই ট্রান্সলোকেশানের ফলে যে ডাউন সিনড্রোম দেখা যায় তাহাদের ক্রোমোজোম সংখ্যা 46 এবং ইহাতে দুইটি স্বাভাবিক 21 তম ক্রোমোজোম, একটি স্বাভাবিক 14 তম অথবা 15 তম ক্রোমোজোম এবং একটি অযুগ্ম লম্বা ক্রোমোজোম থাকে। এই অযুগ্ম ক্রোমোজোমটি 14 তম অথবা 15 তম ক্রোমোজোমের দীর্ঘ বাহুর সহিত 21 তম ক্রোমোজোমের দীর্ঘ বাহুর সম্পূর্ণ মিলনের ফলে সম্ভব হয়। ট্রান্সলোকেসন ডাউন সিনড্রোমের ক্ষেত্রে 21 তম ক্রোমোজোমের জিন দুইগুণেব পরিবর্তে তিনগুন থাকে।

যে সকল মহিলাদের 15-21 ট্রান্সলোকেসন ক্রোমোজোম থাকে তাহাদের 1/5 অংশ সন্তানের মধ্যে ডাউন সিনড্রোম দেখা যায়। কিভাবে 1/5 অংশ সন্তান সিনড্রোম হয় তাহা চিত্রে দেখান হইয়াছে। ট্রান্সলোকেসন ক্রোমোজোম সেন্ট্রোমেয়ার মিলনের মাধ্যমে সংঘটিত হয় এবং দুইটি ক্রোমোজোমের সেন্ট্রোমেয়ার পূর্ণ অথবা আংশিক

* চিকিৎসা শাস্ত্রে বংশগতির অস্বাভাবিকত্বকে সিনড্রোম বলে। সিনড্রোমের শব্দগত অর্থ একত্রে যাওয়া।

দেখা যায়। চিত্রে মায়োসিসের প্রথম দশায় সাইন্যাপসিস এবং কতপ্রকার ভাবে পৃথকীকরণ হইতে পারে তাহা দেখান হইয়াছে। যদি সমভাবে তিন প্রকার পৃথকীকরণ হয় তবে ছয় প্রকার জাইগোট তৈয়ারী হইবার সম্ভাবনা এবং ইহার মধ্যে তিনটি অবশ্যই মরিয়া যাইবে (lethal).

চিত্র নং ২৯৪ 15/21 ক্রোমোজোমের ট্রান্সলোকেসানের ফলে ডাউনসিনড্রোমের উৎপত্তি

মহিলা ডাউনসিনড্রোম রোগীর (21 তম ট্রাইজোমি) কিন্তু সন্তান জন্মে। ডিম্বাণু উৎপন্ন হইবার সময় সম সংখ্যক ডিম্বাণুর একটি 21 তম ক্রোমোজোম এবং দুইটি 21 তম ক্রোমোজোম গ্রহণ করিবার সুযোগ থাকে। নিষিক্ত হইবার পর দুইটি 21 তম ক্রোমোজোম সম্বলিত ডিম্বাণু যে সন্তানের জন্ম দান করে তাই 21 তম ট্রাইজোমি এবং ডাউন সিনড্রোম হয়। সাধারণত প্রতি 500- 00 শিশুর মধ্যে একটি ডাউন সিনড্রোম হয়।

ডাউন সিনড্রোমের অস্বাভাবিকতা (Abnormalities of a Down's Syndrome)ঃ মানব শিশুর যতপ্রকার অস্বাভাবিকতা লক্ষ্য করা যায় তাহাদের মধ্যে মঙ্গোলয়েড জড়ধী বা ডাউন সিনড্রোম উল্লেখযোগ্য। ইহাদের অস্বাভাবিকতা এইরূপ (১) গোলাকার মুখমণ্ডল, (২) দুই চোখের মধ্যে দূরত্ব স্বাভাবিক অপেক্ষা বেশী, (৩) নেত্রপল্লবের মঙ্গোলয়েড বৈশিষ্ট্য, (৪) মানসিক অনুন্নতি, (৫) বেঁটে, (৬) হাত ও পা মোটা ও বেঁটে, (৭) হাতের ছাপের বৈশিষ্ট্য এবং (৮) হৃদপিণ্ডের অস্বাভাবিক গঠন।

কলাসংস্থানিক ও ভ্রূণবিদ্যা

HISTOLOGY AND EMBRYOLOGY

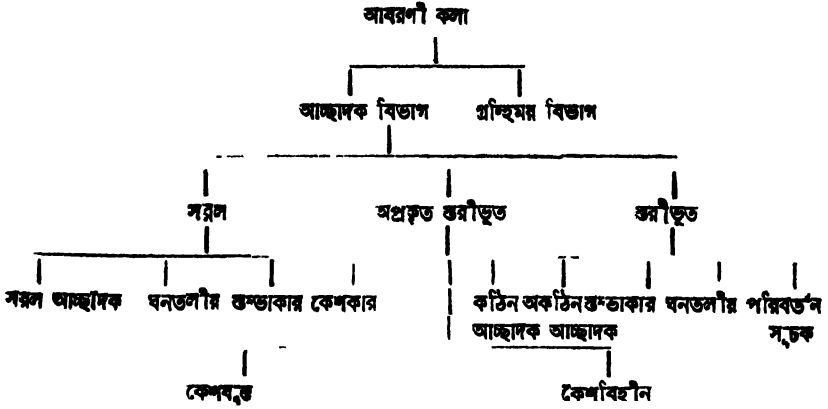
পঞ্চম অধ্যায়

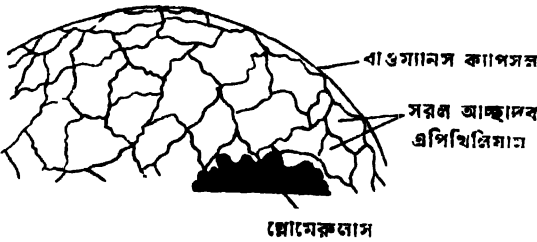
কলা ও কলাতন্ত্র
(TISSUE AND TISSUE SYSTEM)

5.1. কলা কাহাকে বলে ? (What is a tissue) যে সকল কোষের উৎপত্তি ও কার্য প্রধানত একরূপ যদিও ঐ কোষগুচ্ছের বিভিন্ন কোষের আকার ও আয়তন পৃথক হইতে পারে, তখন সামগ্রিকভাবে ঐ সকল কোষকে কলা বলে।

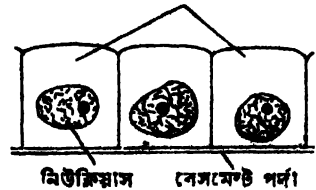
আকৃতি ও প্রকৃতিগত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন নিম্নলিখিত 5টি বিভিন্ন কলার সমন্বয়ে উন্নত প্রাণীরদেহে গঠিত হয়।—(I) আবরণী কলা, (II) সংযোজক কলা, (III) পেশী কলা, (IV) স্নায়ু কলা, (V) জার্মিনাল কলা।

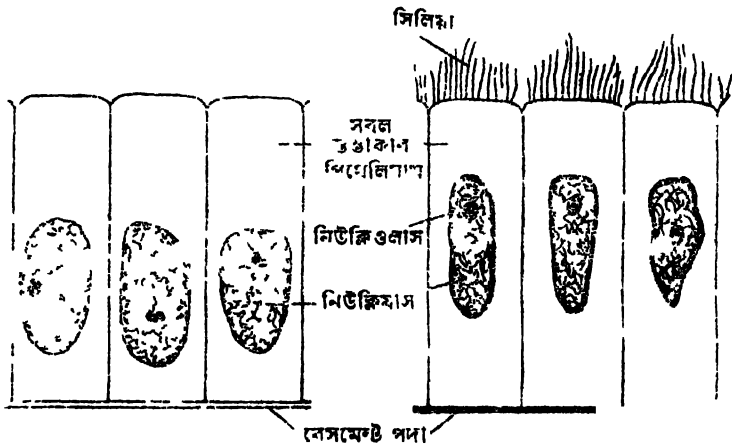
5.2. আবরণী কলা (Epithelial tissue) : প্রধানত কার্যাবলীর ভিত্তিতে আবরণী কলাকে দুই ভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে—(1) আচ্ছাদক বিভাগ এবং (2) গ্রন্থিময় বিভাগ।

1. আচ্ছাদক বিভাগ—কোষস্তরের বিন্যাসের উপর নির্ভর করিয়া ইহাকে 3টি উপবিভাগে এবং এই উপবিভাগের প্রত্যেকটিকে আবার কোষের আকৃতি ও প্রকৃতি অনুসারে আরও কয়েকটি শাখা বিভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে। এই শ্রেণীভুক্ত কলার বিভিন্ন শ্রেণীর কোষের উপস্থিতি দেখিতে পাওয়া যায়। তবে পাশাপাশি দুইটি কোষের মধ্যে অবস্থিত আন্তরকোষীয় বস্তুর (Intercelluiar) পরিমাণ খুবই কম।

(i) **সরল আবরণী কলা** (Simple epithelium) : সকল প্রকার আবরণী কলার প্রাথমিক কাজ রক্ষিত হওয়া সত্ত্বেও দেহের বিভিন্ন অংশে রক্ষণকার্যের বিভিন্নতার জন্য এই শ্রেণীর কলার গঠনতন্ত্রেও কিছু বৈচিত্র্য দেখা যায়। কোষের আকৃতিগত পার্থক্যের জন্য ইহাদের 4টি শাখায় বিভক্ত করা হইয়াছে।

ক. **সরল আচ্ছাদক আবরণী কলা** (Simple squamous epithelium) : এই শ্রেণীভুক্ত কলা খুব পাতলা ও চ্যাপ্টাকৃতি প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত। কোষ গুলি অতি শয় পাতলা একটি ভিত্তি-ঝিল্লীর (Basement membrane) উপর বিনাস্ত থাকে। গঠনভঙ্গির

চিত্র নং ২৯৫ সরল আচ্ছাদক আবরণী কলা

এই বৈচিত্র্য পরিস্রাবণ কার্যের সহায়ক, কিন্তু ইহা রক্ষণকার্যে বিশেষ সহায়তা করিতে পারে না। ফুসফুসের বায়ুথলিতে (Alveoli), বাওম্যানের ক্যাপসুলে Bowman's capsule) এবং হেনলির লুপে (Henley's loop) এই শ্রেণীর কলার অবস্থান দেখিতে পাওয়া যায়।

খ. **ঘনতলীয় আবরণী কলা** (Cubical epithelium) : সরল আচ্ছাদক আবরণী কলা অপেক্ষা বলিষ্ঠ এই কলা ঘনতলীয় কোষের (অর্থাৎ কোষগুলির দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা সমান) একটি স্তর দ্বারা গঠিত। দেহের কোন কোন অংশের রক্ষণ ও ক্ষরণকার্যে ইহাদের মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করিতে দেখা যায়। লালাগ্রন্থি ও যকৃতে এই শ্রেণীর কলার অবস্থান দেখিতে পাওয়া যায়।

চিত্র নং ২৯৬ সরল ঘনতলীয় আবরণী কলা

গ. স্তম্ভাকার আবরণী কলা (Columnar epithelium) : সাধারণত এই কলা কতকগুলি দীর্ঘাকৃতি কোষ (অর্থাৎ কোষগুলির উচ্চতা অপেক্ষাকৃত বেশী) দ্বারা গঠিত। দেহের বিভিন্ন স্থানে এই শ্রেণীর কোষগুলিকে পাশাপাশি অবস্থান করিয়া একটি চওড়া আবরণের সৃষ্টি করিতে দেখা যায়। কোষগুলির নিউক্লিয়াস কোষের ভিত্তিঝিল্লীর সান্নিকটে অবস্থান করে। রক্ষণকার্য ছাড়াও ক্ষরণকার্যে এবং কয়েকটি ক্ষেত্রে কোন কোন বস্তুর বিশোষণেও ইহাদের অংশগ্রহণ করিতে দেখা যায়। সে সমস্ত অঞ্চলে এই কলার মুখ্য কার্য বিশোষণ হয়, সেই সকল অঞ্চলে কোষের মুক্ত প্রান্তকে রেখাঙ্কিত (Striated) দেখায়। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণযন্ত্র দ্বারা বিবর্ধিত চিত্রে রেখাঙ্কিত অঞ্চলে কোষঝিল্লীকে প্রায় নির্দিষ্ট দূরত্বে কোষের ভিতরে প্রবেশ করিতে দেখা যায়। ইহার ফলে কোষের মুক্ত প্রান্তের মোট ক্ষেত্রফলের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। কোষঝিল্লীর এইরূপ বিন্যাসের ফলে কোষের মুক্ত প্রান্তকে অনেকটা হাতের অঙ্গুলের মত দেখায়। এই বিন্যাস বিশোষণের সহায়ক। গ্রাসনালী, ক্ষুদ্রান্ত্রের বিবরসংলগ্ন গাত্র এই শ্রেণীর কোষ দ্বারা গঠিত। তবে কোষের মুক্ত প্রান্তে রেখাঙ্কিত অঞ্চলের প্রাধান্য ক্ষুদ্রান্ত্রেই দেখা যায়।

চিত্র নং ২৯৭ বামে সরল স্তম্ভাকার ও দক্ষিণে সিলিয়াযুক্ত সরল স্তম্ভাকার আবরণী কলা

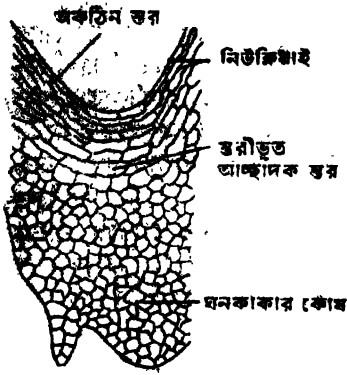
ঘ. সিলিয়াযুক্ত বা কেশকার আবরণী কলা (Ciliated epithelium) : এই কলাস্থিত কোষগুলি স্তম্ভাকার বা ঘনতলীয় হইতে পারে। তবে প্রত্যেক কোষের মুক্ত প্রান্তে একাধিক কেশের উপস্থিতি দেখিতে পাওয়া যায়। কেশগুলি নড়াচড়া করিতে সক্ষম। সাধারনত কেশগুলি একটি নির্দিষ্ট দিকে বিচলন করিয়া থাকে। ফলে ইহাদের বিচলনে শ্লেষ্মা বা বিজাতীয় কণা (Foreign particles) একটি নির্দিষ্ট দিকে পরিচালিত হয়। শ্বাসনালীর উর্ধ্বাংশ, ফ্যালোপিয়ান নালী এবং জরায়ুর (Uterus) বিস্তৃত এলাকায় এই শ্রেণীভুক্ত কলার অবস্থান দেখিতে পাওয়া যায়।

(i) **অপ্রকৃত স্তরীভূত কলা** (Pseudostratified epithelial tissue) **:** এই শ্রেণীর কলা বিভিন্ন উচ্চতাসম্পন্ন কোষ দ্বারা গঠিত। বিভিন্ন উচ্চতাসম্পন্ন কোষসমূহের বিন্যাসের ফলে অপেক্ষাকৃত কম দৈর্ঘ্যসম্পন্ন কোষগুলি কলার মুক্ত প্রান্তে পেঁছাইতে পারে না। এইজন্য কলাটির মুক্ত প্রান্তের লম্বচ্ছেদে কোষগুলির নিউক্লিয়াসকে একাধিক স্তরে সজ্জিত থাকিতে দেখা যায়। অপেক্ষাকৃত দীর্ঘাকৃতি কোষগুলির নিউক্লিয়াস অন্য কোষের তুলনায় ভিত্তিঝিল্লীর কিছু উপরে অবস্থান করে। যেহেতু এই কলায় নিউক্লিয়াসসমূহকে একাধিক স্তরে সজ্জিত দেখিতে পাওয়া যায়, অথচ কলাটি একটি মাত্র কোষস্তর দ্বারা গঠিত, সেই জন্য ইহাকে অপ্রকৃত স্তরীভূত আবরণী কলা বলা হয়। শ্বাসনালীর ঊর্ধ্বাংশে এই কলার উপস্থিতি দেখিতে পাওয়া যায়। অপ্রকৃত স্তরীভূত আবরণী কলা দুই প্রকার হইতে পারে—1. সিলিয়া-যুক্ত (ciliated)—এই শ্রেণীভুক্ত কলা শ্লেষ্মা ও বিজাতীয় কণাকে একটি নির্দিষ্ট দিকে পরিচালিত করে। 2. সিলিয়াবিহীন (Non-ciliated)।

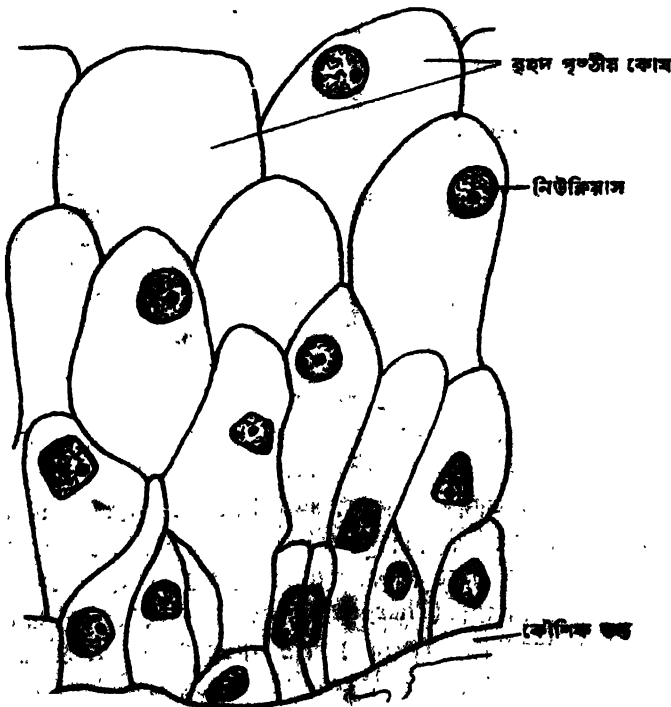
(ii) **স্তরীভূত আবরণী কলা** (Stratified epithelial tissue) **:** একাধিক কোষস্তরবিশিষ্ট এই কলাকে পাঁচটি উপবিভাগে ভাগ করা হইয়াছে।

(ক) **স্তরীভূত কঠিন আচ্ছাদক আবরণী কলা** (Stratified squamous cornified epithelial tissue) **:** এই প্রকার কলা কয়েকটি কোষস্তর দ্বারা গঠিত। ফলে উপরের কোষস্তরগুলি ভিত্তিঝিল্লীর সংস্পর্শে আসিতে পারে না। ভিত্তিঝিল্লীর সন্নিহিত কোষগুলি সাধারণত কোমল এবং বহুতলবিশিষ্ট হইয়া থাকে। ইহার উপরের দিকের কোষগুলি ক্রমশঃ চ্যাপ্টাকৃতি ধারণ করে এবং সর্বোচ্চ কোষস্তরস্থিত কোষগুলির আকৃতি সরল আচ্ছাদক আবরণী কলার মত। তাহা ছাড়া সর্বোচ্চ কোষস্তরটি মৃত কোষ দ্বারা গঠিত হওয়ায় ও তাহাতে কেরাটিন জাতীয় পদার্থের সঞ্চয়ের ফলে কলাটির মুক্ত প্রান্ত কিছু কঠিন আকার ধারণ করে। এই কঠিন স্তরস্থিত কোষগুলি নীচের দিকের কোষের বৃদ্ধির ফলে মাঝে মাঝে দেহ হইতে বিচ্যুত হয় এবং তলার কোষগুলি তাহার স্থান দখল করে। প্রাণীদেহে এই প্রকার বিচ্যুতি সর্বদাই হইয়া থাকে, কিন্তু কিছু কিছু অনুন্নত মেরুদণ্ডী প্রাণীর (Lower vertebrates) ক্ষেত্রে এই প্রকার বিচ্যুতি মাঝে মাঝে ঘটিতে দেখা যায়। যথা, সাপের খোলস ত্যাগ। সাধারণত চর্মে এই জাতীয় কলার প্রাধান্য দেখা যায়। গঠনভঙ্গির বৈচিত্র্যের জন্য রক্ষণকার্য এই কলার অন্যতম প্রধান কাজ। তবে কোন কোন অংশে গ্রন্থিময় কলাকে এই কলার সহিত একত্রে অবস্থান করিতে দেখা যায়। এই সকল গ্রন্থির ক্ষরিত বস্তু ক্ষুদ্র নালীর মাধ্যমে আবরণী কলা ভেদ করিয়া বাহিরে নির্গত হয়। ত্বকে অবস্থিত সেবেসিয়াস গ্রন্থি (Sebacious gland) এই শ্রেণীর গ্রন্থির উদাহরণ।

(খ) **স্তরীভূত অকঠিন আচ্ছাদক আবরণী কলা** (Stratified squamous non-cornified epithelium) **:** এই শ্রেণীভুক্ত কলার মুক্ত প্রান্ত কলাস্থিত অথবা তাহার নীচে অবস্থিত কয়েক শ্রেণীর গ্রন্থির ক্ষরণের জন্য সর্বদাই আর্দ্র অবস্থায় থাকে। মুখগহ্বরের ভিতরের দিকে, গলবিলের (Pharynx) বাহিরের দিকে, মূত্রনালীর নিম্নাংশে ও যোনিনালীতে এই শ্রেণীর কলার অবস্থান দেখিতে পাওয়া যায়। এই প্রকার কলার কোষবিন্যাস স্তরীভূত কঠিন আচ্ছাদক কলার অনুরূপ। তবে বহিঃস্তরটিতে কেরাটিনের উপস্থিতি না থাকায় তাহা কঠিন আকার ধারণ করে না। এই কলার মুখ্য কার্য রক্ষণ।

(গ) স্তরীভূত স্তম্ভাকার আবরণী কলা (Stratified columnar epithelium

চিত্র নং ২১৮ স্তরীভূত আচ্ছাদক আবরণী কলা

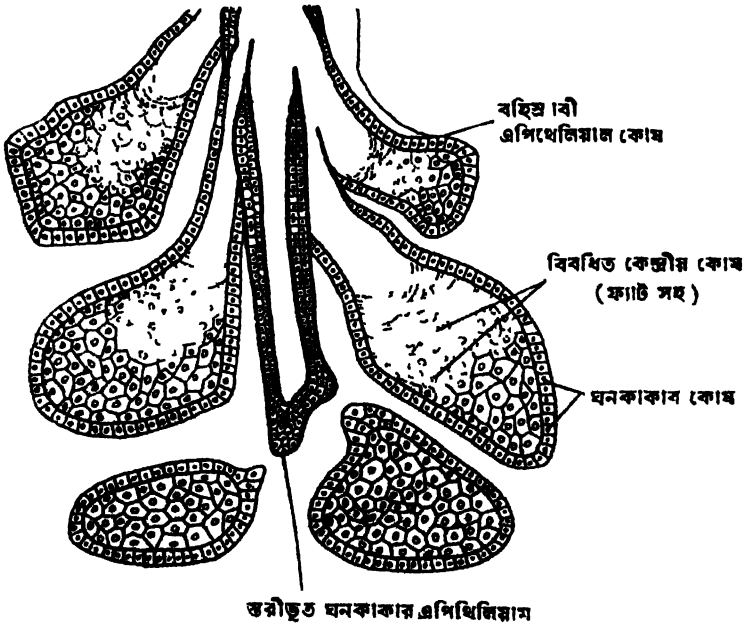
দেহাংশের যে সকল অঞ্চলে সরল আচ্ছাদক আবরণী কলা যথাযোগ্য ক্ষরণে সাহায্য করিতে পারে না সেই সমস্ত স্থানে এই কলার অবস্থান দেখিতে পাওয়া যায়। এই শ্রেণীর কলার মুক্ত প্রান্তে স্তম্ভাকৃতি কোষের ও নীচের দিকের কোষস্তরে অসম ঘনতলীয় কোষের অবস্থান দেখা যায়। দেহে খুব সীমিত অঞ্চলে এই কলার অবস্থান দেখিতে পাওয়া যায়, যেমন গলবিলের কোন কোন অংশে, মলদ্বারে ও পুরুষের মূত্রনালীর প্রশস্ত অংশে। দেহাংশকে যোগ্য যান্ত্রিক প্রতিরোধ ক্ষমতা দান করা এই কলার মুখ্য কার্য।

(ঘ) স্তরীভূত ঘনতলীয় আবরণী কলা (Stratified cubical epithelium) ঃ

চিত্র নং ২১৯ পরিবর্তনশীল আবরণী কলা

দেহে খুব সামান্য অংশে এই প্রকার কলার উপস্থিতি দেখা যায়। কয়েকটি কোষস্তর-

বিশিষ্ট এই কলার মুক্ত প্রান্তের কোষস্তর ঘনতলীয় কোষ দ্বারা গঠিত। ঘর্মগ্রন্থির নালিকায় এই শ্রেণীর কলা দেখিতে পাওয়া যায়।

(ঙ) পরিবর্তনসূচক আবরণী কলা (Transitional epithelium): অবস্থা-বিশেষে এই শ্রেণীর অন্তর্গত কলার আকৃতিগত পরিবর্তন সহ্য করিবার ক্ষমতা সর্বাপেক্ষা বেশী। মূত্রাশয় ও মূত্র নালীর উপরিভাগ এই প্রকার কলা দ্বারা গঠিত। মূত্রাশয়ে মূত্র জমা হইলে তাহা স্ফীত হয়। এই সময় মূত্রাশয়গাত্রস্থিত এই কলার দুইটি বা তিনটি কোষস্তরের উপস্থিতি দেখা যায়, কিন্তু সঙ্কুচিত মূত্রাশয়ের গাত্রস্থিত এই কলায় 5-6টি কোষস্তরের অবস্থান দেখা যায়। এই কলার মুক্তপ্রান্তস্থিত বৃহদাকৃতি কোষগুলি চ্যাপ্টাকৃতি বা অবস্থাবিশেষে গোলাকৃতি হইতে পারে। নীচের স্তরের কোষগুলিকে ত্রিভুজাকৃতি ও ভিত্তিঝিল্লী সন্নিহিত কোষগুলিকে বহুতলীয় হইতে দেখা যায়। দেহাংশের সুরক্ষা ব্যতীত বিশোষণে বাধাদান করা এই শ্রেণীর কলার মুখ্য কার্য।

2. **গ্রন্থিময় বিভাগ (Glandular division):** এই শ্রেণীভুক্ত কলা ঘর্মগ্রন্থি, ক্ষুদ্রান্ত্রীয় গ্রন্থি, থাইরয়েড গ্রন্থি ইত্যাদিতে দেখিতে পাওয়া যায়। কোষগুলি সাধারণত ঘনতলীয় বা নাতিদীর্ঘ স্তম্ভাকৃতি হয়। তবে কোন কোন অঞ্চলে এই কোষগুলিকে বহুতলীয় (Polyhedral) হইতেও দেখা যায়। গ্রন্থিরসের সংশ্লেষণ ও উহার ক্ষরণ এই কলার মুখ্য কাজ। ক্ষরণপ্রক্রিয়ার বিভিন্নতার জন্য এই শ্রেণীভুক্ত গ্রন্থিকোষকে তিন ভাগে বিভক্ত করা যায়। (ক) অ্যাপোক্রিন (Apocrine): স্তনে

চিত্র নং ৩০০ গ্রন্থিময় আবরণী কলা

এই শ্রেণীর কোষের সংখ্যাধিক্য দেখা যায়। এই কোষের বিবরসংলগ্ন প্রান্ত ক্ষরিত বস্তুর সঞ্চয়ের ফলে স্ফীত হয় এবং এই প্রান্ত বিদীর্ণ হইয়া ক্ষরিত বস্তু নির্গত হয়।

কিন্তু এই প্রক্রিয়ার কোষের ভিত্তিঝিল্লী সন্নিহিত প্রান্তের কোন ক্ষতি হয় না এবং কোষটি পুনরায় ক্ষরণে অংশ গ্রহণ করিতে পারে। (খ) হলোক্রিন (Holocrine): সেবেসিয়াস গ্রন্থিতে (Sebacious gland) এই শ্রেণীর কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। ক্ষরিত বস্তু প্রথমে কোষের ভিতরে সঞ্চিত হয় ও কোষটি বিদীর্ণ হইলে ক্ষরিত বস্তু নির্গত হয়। এই প্রক্রিয়ায় কোষটি সম্পূর্ণরূপে বিনষ্ট হয় ও অপেক্ষাকৃত তরুণ কোষ তাহার স্থান দখল করে। (গ) মেরোক্রিন (Merocrine): ক্ষরণকালে এই শ্রেণীভুক্ত কোষের কোন আকৃতিগত পরিবর্তন দেখিতে পাওয়া যায় না। ক্ষরিত বস্তু কোষঝিল্লী ভেদ করিয়া নিষ্ক্রান্ত হয়।

মানবদেহের বিভিন্ন অংশে অবস্থিত গ্রন্থিগুলিকে কোষবিন্যাস ও নালিকার গঠনভঙ্গির উপর নির্ভর করিয়া দুইটি মুখ্য বিভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে—

(i) **এককোষী গ্রন্থী**: গবলেট কোষ (Goblet cell) এই শ্রেণীভুক্ত গ্রন্থির উদাহরণ। এই কোষকে পৌষ্টিক নালীর বিবরসংলগ্ন অংশে দেখিতে পাওয়া যায়। কোষসমূহ প্রধানত শ্লেষ্মা ক্ষরণের জন্য দায়ী। (ii) **বহুকোষী গ্রন্থি**: এই পর্যায়ভুক্ত গ্রন্থিকে আবার দুইটি ভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে—(ক) **অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি** Endocrine g'and): গ্রন্থিতে নির্দিষ্ট নালিকার অনুপস্থিতির জন্য ক্ষরিত বস্তু গ্রন্থির মধ্য দিয়া প্রবাহিত রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া সমস্ত দেহে ছড়াইয়া পড়ে। (খ) **বহিঃক্ষরা গ্রন্থি** (Exoctine gland: ক্ষরিত বস্তু নির্দিষ্ট নালিকা দ্বারা বাহিত হইয়া দেহের সীমিত অঞ্চলে কাজ করে। বহিঃক্ষরা গ্রন্থিকে নালিকার বিন্যাসের উপরে নির্ভর করিয়া (1) সরল ও ii) যৌগিক, এই দুইটি মুখ্য বিভাগ ও ইহাদের প্রত্যেকটিকে আরও কয়েকটি উপবিভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে।

5 3 **সংযোজক কলা** (Connective tissue): যে কলা দেহস্থিত বিভিন্ন কলার মধ্যে যোগসূত্র রচনা করে তাহাকে সংযোজক কলা বলে। এই শ্রেণীর কলা i কয়েক শ্রেণীর কোষ, (ii) কয়েক প্রকার তন্তু ও (iii) তন্তুবিহীন আন্তরকোষীয় বস্তু দ্বারা গঠিত।

(i) **সংযোজক কলাস্থিত কোষ** Connective tissue ce'l):

ফাইব্রোব্লাস্ট কোষ (Fibroblast cell): এই কোষগুলি তন্তু এবং আন্তর-কোষীয় বস্তু উৎপাদনে সক্ষম। অপেক্ষাকৃত বৃহৎ এবং চ্যাপ্টাকৃতিসম্পন্ন এই কোষ-গুলিতে কয়েকটি শাখা-প্রশাখার উপস্থিতি দেখিতে পাওয়া যায়। মাঝে মাঝে একটির শাখাপ্রশাখা অপরটির সহিত যুক্ত হয়। ফলে কোষগুলি চলনক্ষমতা হীন হয়। কোষস্থিত নিউক্লিয়াস সাধারণত গোলাকার এবং আণুবীক্ষণিক প্রয়োগকৌশলে (Histological technique) খুব হালকা রঙে রঞ্জিত হয়। এই কোষগুলি আহত হইলে তাহা তন্তুকোষে পরিবর্তিত হয়।

হিস্‌টিওসাইট কোষ (Histiocyte): বৃহদাকার এই কোষগুলি প্রায় সকল প্রকার সংযোজক কলায় দেখিতে পাওয়া যায়। কোষগুলি সাধারণত ছোট ছোট শাখা-প্রশাখাযুক্ত। তবে কোন কোন স্থানে দীর্ঘাকার শাখাপ্রশাখাও দেখিতে পাওয়া যায়। নিউক্লিয়াস গোলাকার এবং ফাইব্রোব্লাস্টের তুলনায় অপেক্ষাকৃত গাঢ় বর্ণে রঞ্জিত হয়। এই প্রকার কোষের নিজস্ব চলনক্ষমতা আছে। তাহা ছাড়া কোষগুলির দেহবহির্ভূত বস্তু বিনষ্ট করিবার এক বিশেষ ক্ষমতা দেখিতে পাওয়া যায়। এই প্রকার কোষকে ভক্ষক Phagocytic) কোষ বলে।

প্লাজমা কোষ (Plasma cell): কোষগুলি গোলাকার, তবে আকৃতিতে হিস্‌টিও-

সাইট কোষ অপেক্ষা কিছু ছোট। ক্ষুদ্রাকার নিউক্লিয়াসটি কোষের একপ্রান্তে অবস্থিত।

চিত্র নং ৩০১ এমব্রায়নিক মেসেনকাইম কোষ হইতে সৃষ্ট প্রধান প্রধান সংযোজক কলা

সাইটোপ্লাজম তীব্র ক্ষারাসক্ত এবং প্রচুর অন্তঃকোষীয় জালকে (Endomlaspic .reti-

culum) পূর্ণ। এই প্রকার কোষ অ্যান্টিবডি (Antibody) তৈয়ারীতে এক বিশেষ ভূমিকা পালন করে। নিউক্লিয়াসস্থিত ক্রোম্যাটিন দানাদার এবং গোরুর গাড়ীর চাকার পাখির মত সজ্জিত থাকে।

মাস্তুল কোষ (Mast cell)**:** গোলাকৃতি এই কোষগুলিকে প্রায় সমস্ত প্রকার শিথিল সংযোজক কলায় দেখিতে পাওয়া যায়। সাইটোপ্লাজম বৃহদাকার দানাযুক্ত। দানাগুলিকে বিশেষ বিশেষ শ্রেণীর ক্ষারীয় রঞ্জক পদার্থে রঞ্জিত হইতে দেখা যায়। এই কোষগুলি বিভিন্ন অবস্থায় হেপারিন ও সেরোটন নামক রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে।

চর্বি কোষ (Fat cell)**:** একক বা সমষ্টিগতভাবে এই ধরনের কোষকে অ্যারিওলার কলায় দেখিতে পাওয়া যায়। চর্বি-সঞ্চয়ের পূর্বাবস্থায় কোষগুলি দেখিতে ফাইব্রোব্লাস্টের মত। কোষের সাইটোপ্লাজম চর্বি সঞ্চয়কালে সঙ্কুচিত হয়। কোষের একপাশে নিউক্লিয়াস অবস্থান করে।

অস্থায়ী কোষ বা ভ্রাম্যমাণ কোষ (Wandering cell)**:** পূর্বোক্ত কোষসমূহ ছাড়া শিথিল সাধারণ সংযোজক কলায় লিম্ফোসাইট (Lymphocyte), ইওসিনোফিল (Eosinophil) ও নিউট্রোফিল (Neutrophil) প্রভৃতি শ্বেত কণিকাগুলিকে বিভিন্ন পরিমাণে অবস্থান করিতে দেখা যায়।

(ii) **সংযোজক কলাস্থিত তন্তু** (Connective tissue fibre)**:** সংযোজক কলার তিন প্রকার তন্তু দেখিতে পাওয়া যায়।

শ্বেত তন্তু (Collagenous fibre)**:** উজ্জ্বল শ্বেতবর্ণের এই তন্তু সংযোজক কলায় সাধারণত বিভিন্নমুখী গুচ্ছে সজ্জিত থাকে। গুচ্ছের দৈর্ঘ্য ও বেধ স্থান বিশেষে বিভিন্ন রকম হইতে পারে। প্রতিটি তন্তু কতকগুলি ক্ষুদ্র তন্তু বা ফাইব্রিল দ্বারা গঠিত। ফাইব্রিলগুলি শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হয় না, তবে পরস্পর পাশাপাশি যুক্ত হইয়া বিভিন্ন আকৃতির শাখা-প্রশাখাযুক্ত তরঙ্গায়িত গুচ্ছের সৃষ্টি করিয়া থাকে। শ্বেত তন্তু কোমল ও নমনীয়, কিন্তু অন্যান্য তন্তুর তুলনায় কম স্থিতিস্থাপক। কোলাজেন নামক এক প্রকার প্রোটিন দ্বারা তন্তুগুলি গঠিত হয়। লঘু অম্ল দ্রবণে দ্রবীভূত করা যায়।

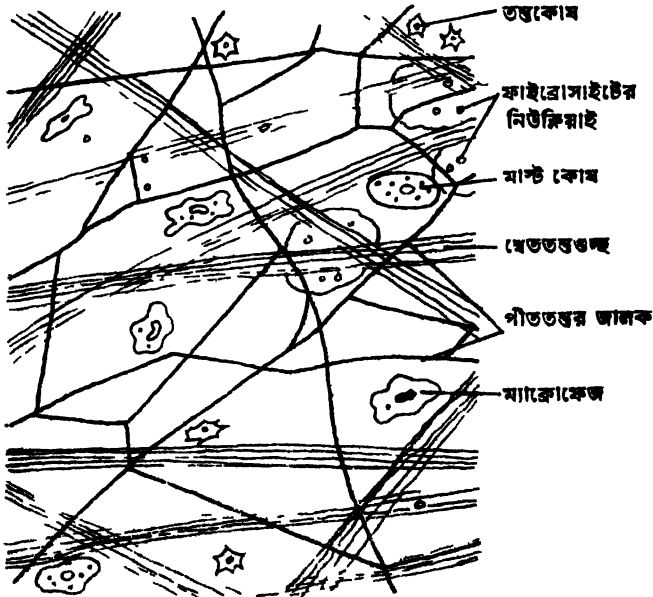
জালকাকৃতি তন্তু (Reticular fibre)**:** তন্তুগুলি অত্যন্ত ক্ষীণকায় এবং শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট। সিলভার ক্লোরাইডের সহিত বিক্রিয়ার পরে সূর্যালোকের সংস্পর্শে এই ধরনের তন্তু কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে। এইজন্য এই তন্তুগুলিকে আর্জিরোফিল (Argyrophil) তন্তু নামে অভিহিত করা হয়। সাধারণত জালকাকৃতি তন্তু শ্বেত তন্তুর সহিত খুব ঘনিষ্ঠভাবে অবস্থান করে।

স্থিতিস্থাপক তন্তু (Elastic fibre)**:** শ্বেত তন্তুর সমান ব্যাসসম্পন্ন না হইলেও ইহাদের ব্যাস জালকাকৃতি তন্তুর তুলনায় যথেষ্ট বেশী। তন্তুগুলি শাখা-প্রশাখা বিস্তার করিয়া জালকের সৃষ্টি করে। কয়েকটি তন্তু একসঙ্গে যুক্ত হইয়া হলুদবর্ণের এক একটি গুচ্ছের সৃষ্টি করে, তবে গুচ্ছগুলি শ্বেত তন্তুর মত তরঙ্গায়িত নহে। অন্যান্য সংযোজক তন্তুর তুলনায় ইহাদের স্থিতিস্থাপকতা অনেক বেশী। এই শ্রেণীর তন্তুতে ইলাস্টিন নামক প্রোটিনের উপস্থিতি দেখা যায়।

(iii) **তন্তুবিহীন আন্তরকোষীয় বস্তু** (Non-fibrillar intercellular substance)**:** সংযোজক কলায় সাধারণত দুই শ্রেণীর তন্তুবিহীন আন্তরকোষীয় বস্তুর উপস্থিতি দেখা যায়। (ক) **ভিত্তিবস্তু** (Ground substance)—ইহা বিভিন্ন প্রকার

মিউকোপলিস্যাকেরাইড দ্বারা গঠিত। এই শ্রেণীর আন্তবকোষীয় বস্তুর কোনটিতে সালফেটের উপস্থিতি দেখা যায়। যেমন—কনড্রয়টিন সালফেট এ, বি এবং সি (Chondroitin sulphate A, B and C) ও কেরাটোহায়ালিন Keratohyalin); আবার কয়েকটিতে সালফেটের উপস্থিতি দেখা যায় না, যেমন—কনড্রয়টিন (Chondroitin) ও হায়ালিউরোনিক অ্যাসিড (Hyaluronic acid)। খ) কলারস (Tissue fluid)—রক্তের প্লাজমা হইতে উৎপন্ন এই তরলে কয়েক প্রকার প্রোটিন, কেলাস পদার্থ (Crystalloids), বিপাকীয় বস্তুসমূহ (Metobolites) ও গ্যাসীয় উপাদানের সাক্ষাৎ পাওয়া যায়। কোন সংযোজক কলায় শেষোক্ত শ্রেণীর আন্তরকোষীয় বস্তুর প্রাধান্য ঘটিলে তাহা তরল আকার ধারণ করে। রক্ত তন্তুবিহীন এই শ্রেণীর একটি সংযোজক কলা।

সংযোজক কলার শ্রেণীবিভাগ : ভিত্তিবস্তু ও কলারস বিভিন্ন সংযোজক কলা-কোষ ও সংযোজক তন্তুর চারিদিকে বিভিন্ন পরিমাণে অবস্থান করিয়া বিভিন্ন শ্রেণীর সংযোজক কলা গঠন করে। মানবদেহে প্রাপ্ত বিভিন্ন সংযোজক কলাকে 6টি মুখ্য বিভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে—

(ক) শিথিল সাধারণ কলা (Loose ordinary tissue)
(খ) নিবিড় তন্তুকলা (Dense fibrous tissue)
(গ) বিশেষ ধরনের সংযোজক কলা (Special type of connective tissue)
(ঘ) অস্থিকলা (Bone tissue)
(ঙ) তরুণাস্থি (Cartilage)
(চ) রক্তকণিকা উৎপাদনকারী কলা (Haemopoietic tissue)

চিত্র নং ৩০২ অ্যারিওলার কলা

(ক) শিথিল সাধারণ কলা : এই শ্রেণীভুক্ত কলা বিভিন্ন প্রকার কোষ, আন্তর-

কোষীয় (Intercellulai) তন্তু এবং আন্তর কোষীয় বস্তু দ্বারা গঠিত। এই ক্ষেত্রে আন্তরকোষীয় বস্তু অপেক্ষাকৃত তরল অবস্থায় থাকে। সংযোজক কলায় প্রাপ্য প্রায় সর্বশ্রেণীর কোষ এবং তন্তুর উপস্থিতি এই শ্রেণীভুক্ত সংযোজক কলায় দেখিতে পাওয়া যায়। অ্যারিওলার কলা এই শ্রেণীর কলার অন্তর্গত।

শিথিল সংযোজক কলার কার্যাবলী: শিথিল সংযোজক কলা দেহের বিভিন্ন অংশকে কোন একটি নির্দিষ্ট অবস্থানে রাখিতে সাহায্য করে। বিভিন্ন অঙ্গে সরবরাহ-কারী স্নায়ুগুচ্ছ ও রক্তনালী এই শ্রেণীর কলার সহিত অংগের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। কোষের আবশ্যকীয় খাদ্যবস্তুসমূহের ও বর্জ্য পদার্থের আগমন ও নির্গমন এই কলার সান্নিধ্যেই ঘটিয়া থাকে। তাহা ছাড়া, দেহের কোন অংশের সংক্রমণকে দেহের অপরা-পর অংশে ছড়াইয়া পড়িতে বাধা দেওয়া এই কলার অন্যতম প্রধান কর্তব্য।

(খ) **নিবিড় তন্তুকলা** (Dense fibrous tissue): এই শ্রেণীভুক্ত সংযোজক কলায় সংযোজক তন্তুসমূহ খুব নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। স্থানবিশেষে ইহাদের আকৃতি বন্ধনী, দড়ি বা পাতের (Sheet) মত হইয়া থাকে। চর্মের অন্তঃস্তর, অ্যাপো-নিউরোসিস, বন্ধনী (Ligament) ও কণ্ডরা (Tendon) প্রভৃতি এই শ্রেণীভুক্ত সংযোজক কলার প্রকৃষ্ট উদাহরণ। অধিকাংশ নিবিড় তন্তুকলায় শ্বেত তন্তুর সংখ্যাধিক্য দেখা গেলেও কোন কোন স্থানে স্থিতিস্থাপক তন্তুকে অধিকতর প্রাধান্য বিস্তার করিতে দেখা যায়। সংযোজক তন্তুর বিন্যাসের উপব নির্ভর করিয়া ইহাকে নিম্নলিখিত দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়।

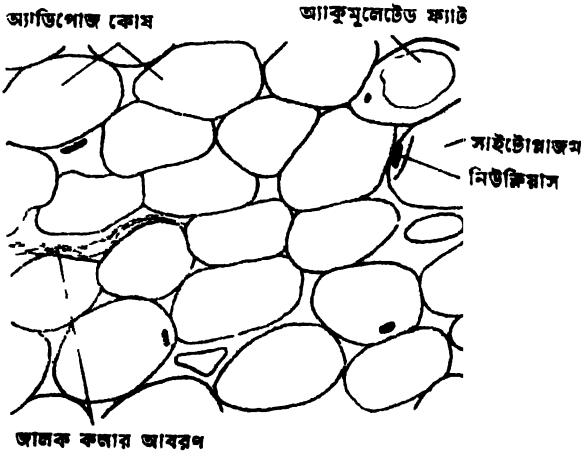
নিবিড় সুবিন্যস্ত সংযোজক কলা (Dense regularly arranged connective tissue): সংযোজক তন্তুসমূহ সমান্তরাল বিন্যাসে সজ্জিত হইয়া অনেকটা দড়ি বা বন্ধনীর আকার ধারণ করে। এইভাবে বিন্যস্ত হইবার জন্য এই শ্রেণীর নিবিড় সংযোজক কলার প্রসারণক্ষমতা বেশী হয়। অস্থিবন্ধনী ও কণ্ডরায় এই শ্রেণীর কলা দেখিতে পাওয়া যায়।

(iii) **নিবিড় অবিন্যস্ত সংযোজক কলা** (Dense irregularly arranged conective tissue): এই শ্রেণীভুক্ত নিবিড় সংযোজক কলার সংযোজক তন্তুসমূহ চতুর্দিকে বিন্যস্ত হইয়া একটি শক্তিশালী জালক গঠন করে ও কিছু কিছু তন্তু পার্শ্ব-বর্তী কলাসমূহেও প্রবেশ করে। শ্বেত তন্তু ব্যতীত কিছু কিছু স্থিতিস্থাপক ও জালকাকৃতি তন্তুর এবং ফাইব্রোব্লাস্ট ও মাইক্রোফেজ নামক সংযোজক কোষের উপস্থিতিও এই কলার দেখিতে পাওয়া যায়। চর্মের অন্তঃস্তর, পেরিঅস্টিয়াম ও শুক্রাশয়ের শ্বেততন্তুর বহিরাবক (Tunica albuginea) এই কলা দ্বারা গঠিত।

(গ) **বিশেষ ধরনের সংযোজক কলা** (Special kinds of connective tissue: সাধারণত তিন শ্রেণীর বিশেষ ধরনের সংযোজক কলার উপস্থিতি দেখা যায়।

(i) **জালকাকৃতি বা জালকীয় সংযোজক কলা** (Reticular connective tissue): বাসিকা কলায় এই শ্রেণীর কলার উপস্থিতি সর্বাধিক। কলাস্থিত

আর্জিরোফিল তন্তু বিশেষরূপে বিন্যস্ত হইয়া একটি জালকের সৃষ্টি করে। এই কলার জালকাকৃতি কোষ (Reticular cell) নামক একটি বিশেষ শ্রেণীর শাখা-প্রশাখাযুক্ত কোষের অস্তিত্ব দেখা যায়। পাশাপাশি অবস্থানরত এইরূপে কোষের শাখা-প্রশাখাসমূহ পরস্পর যুক্ত হয়।

(ii) **অ্যাডিপোজ কলা** (Adipose tissue) : অন্যান্য সংযোজক কলার তুলনায় আন্তর-কোষীয় বস্তু অপেক্ষা কোষের সংখ্যা বেশী থাকে। স্নেহকোষ (Fat cell)

চিত্র নং ৩০৩ অ্যাডিপোজ কলা

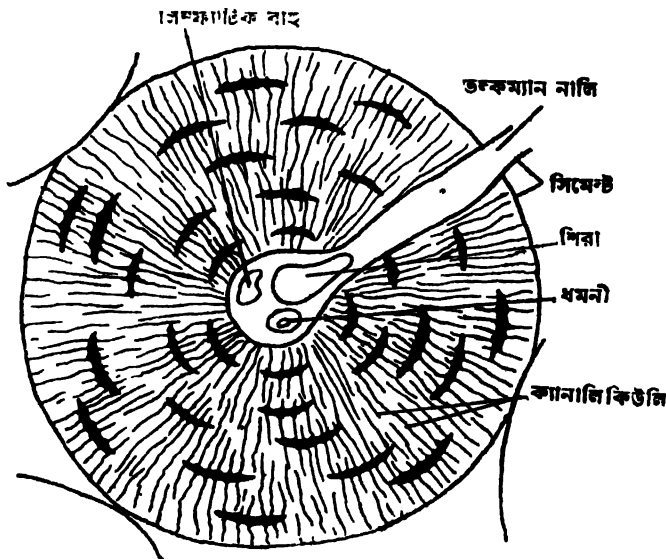
নামক স্নেহপদার্থ সঞ্চয়কারী এক শ্রেণীর কোষের উপস্থিতি এই কলার অন্যতম বৈশিষ্ট্য। স্নেহকোষের চতুষ্পার্শ্বে কিছু কিছু জালকাকৃতি স্থিতিস্থাপক তন্তুর অবিন্যস্ত বিন্যাস দেখিতে পাওয়া যায়। চর্মের নীচে ও বৃক্কেরচারি পার্শ্বে এই কলার প্রাধান্য দেখা যায়। এই কলা আঘাত প্রতিরোধে অংশগ্রহণ ব্যতীত স্নেহ-দ্রব্যের সঞ্চয়েও দেহের তাপনিয়ন্ত্রণে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

(iii) **রঞ্জিত সংযোজক কলা** (Pigmented connective tissue) চক্ষুর কোরয়েড (Choroid) ও ইরিসে (Iris) অবস্থিত এই কলায় এক শ্রেণীর রঞ্জিত কোষের উপস্থিতি দেখা যায়। কোষগুলির সাইটোপ্লাজম মেলানিন নামক এক প্রকার কৃষ্ণবর্ণের দানায় পূর্ণ থাকে।

(ঘ) **অস্থিকলা** (Bone tissue) : দেহের সর্বাপেক্ষা সুদৃঢ় এই কলা অস্থিকলা কোষ এবং আন্তরকোষীয় বিভিন্ন জৈব ও অজৈব পদার্থ দ্বারা গঠিত। জৈব পদার্থের মধ্যে (ক) কোলাজেন (খ) অসিমিউকয়েড (Ossimucoid) নামক (মিউকোপলি-স্যাকারাইড ও প্রোটিনের জটিল যৌগ্য বিশেষ ধরনের এক শ্রেণীর প্রতিরোধক (resistant) প্রোটিনের যাহা কোলাজেনের তুলনায় উষ্ণ জলে কম দ্রবণীয়) উপস্থিতি দেখা যায়; অজৈব পদার্থ অস্থির কাঠিন্যের জন্য দায়ী। অস্থিতে ক্যালসিয়াম ফসফেটের পরিমাণ সবচেয়ে বেশী। ইহা ছাড়া ক্যালসিয়াম কার্বোনেট, ক্যালসিয়াম ফ্লোরাইড এবং ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইডও পাওয়া যায়। কাঠিন্য ও ঘনত্বের তারতম্য

অনুসারে অস্থিকে দুই ভাগে বিভক্ত করা যায় — স্পঞ্জি অস্থি (Spongy bone) ও দৃঢ় অস্থি ঃ (Compact bone)।

স্পঞ্জি অস্থি ঃ দৃঢ় অস্থির ন্যায় একই প্রকার কোষ এবং আন্তরকোষীয় বস্তু দ্বারা গঠিত হইলেও এই অস্থিতে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ কম হওয়ায় এবং মজ্জার পরিমাণ বেশী থাকায় ইহাকে স্পঞ্জের মত দেখায়। একই অস্থিতে স্পঞ্জি ও দৃঢ় অস্থি দেখা যাইতে পারে।

দৃঢ় অস্থি ঃ এই শ্রেণীভুক্ত প্রতিটি অস্থি স্থিতিস্থাপক তন্তুময় (Fibroelastic) আবরক দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাকে পেরিঅস্টিয়াম (Periosteum) বলা হয়।

চিত্র নং ৩০৪ দৃঢ় অস্থি

এণ্ডোঅস্টিয়াম নামক আর একটি আবরক মজ্জাগহ্বরকে অস্থি হইতে পৃথক করিয়া রাখে। দৃঢ় অস্থিতে কতকগুলি লম্বা সুড়ঙ্গাকার ছিদ্র দেখা যায়। ইহাদের হ্যাভার্সিয়ান নালী (Haversian canal) বলে। একটি অস্থিতে এই ধরনের অনেকগুলি নালী দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা পরস্পর কতকগুলি আড়াআড়ি বা তির্যক আকারে বিন্যস্ত নালিকা দ্বারা যুক্ত থাকে। ইহা ছাড়া আরও কতকগুলি সরু নালী তির্যকভাবে বা আড়াআড়িভাবে অস্থির বাহিরের দিকের সহিত ভিতরের দিকের সংযোগ রক্ষা করে। কোন কোন জায়গায় ইহাদের সহিত হ্যাভার্সিয়ান নালীর যোগাযোগ থাকে। এই নালীগুলিকে ভলকম্যানের নালী (Volkmann's canal) বলা হয়। এই সমস্ত নালীর মধ্যে রক্তনালী এবং স্নায়ুরজ্জু অবস্থান করে।

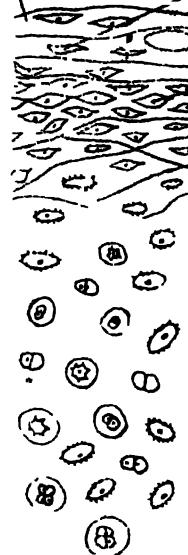
অস্থির প্রস্থচ্ছেদে প্রতিটি হ্যাভার্সিয়ান নালীর চারিপার্শ্বে অস্থিস্তর(৪ হইতে 15) সমকেন্দ্রীক বৃত্তে সজ্জিত থাকে। ইহাদের প্রত্যেকটিকে হ্যাভার্সিয়ান ল্যামেলা(Haversian lamella) বলা হয়। প্রতিটি হ্যাভ্যার্সিয়ান নালীর চারিপার্শ্বে অবস্থিত ল্যামেলাসমূহ, আন্তরকোষীয় বস্তু এবং অস্থিকোষের সমন্বয়ে এক একটি হ্যাভার্সিয়ান

তন্ত্র (Haversian system) গঠিত হয়। দৃঢ় অস্থিতে এই ধরনের বহু হ্যাভার্সিয়ান তন্ত্রের উপস্থিতি দেখিতে পাওয়া যায়। অস্থির ভিতরের ও বাহিরের দিকের প্রান্ত-সীমায় অবস্থিত ল্যামেলাসমূহ নিকটস্থ হ্যাভার্সিয়ান নালিকার সমকেন্দ্রীক না হইয়া ভিতরের ও বাহিরের প্রান্তসীমার সমান্তরালে বিন্যস্ত থাকে। ইহাদের সাধারণত অন্তঃস্থ সাধারণ ল্যামেলা এবং বহিঃস্থ সাধারণ ল্যামেলা নামে অভিহিত করা হয়। অন্তঃস্থ সাধারণ ল্যামেলাসমূহ মজ্জাগহ্বরকে হ্যাভার্সিয়ান তন্ত্রসমূহ হইতে পৃথক করিয়া রাখে। পাশাপাশি দুইটি ল্যামেলার মধ্যবর্তী স্থানে অথবা প্রতিটি ল্যামেলায় ছোট ছোট গহ্বর দেখা যায়। ইহাদের ল্যাকুনা (Lacuna) বলা হয়। ল্যাকুনাগুলিও বৃত্তাকারে হ্যাভার্সিয়ান নালীর চারিপার্শ্বে সজ্জিত থাকে। ল্যাকুনার চারিদিক হইতে কয়েকটি ক্ষুদ্রাকার তরঙ্গায়িত নালিকা বহির্গত হয়, ইহাদের প্রণালী (Canaliculus) বলা হয়। অস্থিকোষ (Osteocyte) ল্যাকুনা-গহ্বরে অবস্থান করে। ল্যাকুনার চারিপাশে ক্যালসিয়াম লবণ জমা হওয়ায় কোষটির নড়াচড়া করিবার ক্ষমতা থাকে না। অবশ্য প্রণালীসমূহ দ্বারা পার্শ্ববর্তী ল্যাকুনা বা হ্যাভার্সিয়ান নালীর সহিত যোগাযোগ বজায় থাকে। তবে একটি হ্যাভার্সিয়ান তন্ত্রের অন্তর্গত ল্যাকুনার সহিত পার্শ্ববর্তী হ্যাভা-র্সিয়ান তন্ত্রের ল্যাকুনার কোন সংযোগ থাকে না। পাশাপাশি দুইটি হ্যাভার্সিয়ান তন্ত্র বিশেষভাবে তৈয়ারী তন্ত্রমধ্যবর্তী ল্যামেলা (Interstitial) দ্বারা একটি অপরটি হইতে পৃথক থাকে।

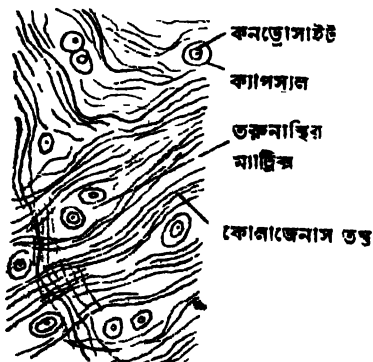
অস্থিকলার কার্যাবলী : (ক) গঠন-বৈচিত্র্যের জন্য অস্থিকলা দেহের প্রাথমিক কাঠামো গঠন করে। (খ) অস্থিমজ্জাকে আবৃত রাখিবার জন্য মজ্জার কাজ সহজেই নিষ্পন্ন হইতে পারে না। (গ) বিভিন্ন অজৈব পদার্থের, যেমন ফসফরাস, ক্যালসিয়াম, ইত্যাদির সঞ্চয়ভাণ্ডার হিসাবে কাজ করে। (ঘ) রক্ত হইতে কিছু কিছু দূষিত পদার্থ অপসারণ করে, যেমন—সীসা, আর্সেনিক ইত্যাদি। (ঙ) কিছু কিছু দেহাংশকে সুরক্ষিত রাখিতে সাহায্য করে, যেমন, খুলির অস্থি মস্তিষ্ককে এবং বক্ষপিঞ্জর ফুসফুস ও হৃৎপিণ্ডকে সুরক্ষিত রাখে।

(ঙ) **তরুণাস্থি (Cartilage) :** অন্যান্য সংযোজক কলার ন্যায় তরুণাস্থিও কিছু কোষ, তন্তু ও আন্তরকোষীয় দ্বারা গঠিত। আন্তরকোষীয় বস্তুতে কনড্রো-মিউকয়েড (Chondromucoid) ও কনড্রো-অ্যালবুনোয়েড (Chondroalbunoid) নামক দুই প্রকার প্রোটিন দেখিতে পাওয়া যায়। আন্তরকোষীয় বস্তুর বৈশিষ্ট্যের জন্য তরুণাস্থি অন্যান্য কলা হইতে অনেক বেশী চাপ ও টান (Tension) সহ্য করিতে পারে। কিছু কিছু নিম্নশ্রেণীর মেরুদণ্ডী প্রাণীর মেরুদণ্ডের সমগ্র অংশ তরুণাস্থি দ্বারা গঠিত। তরুণাস্থিতে তন্তুময় উপাদানের পরিমানের উপর নির্ভর করিয়া ইহাকে তিনটি বিভাগে বিভক্ত করা যায়।

(i) **হায়ালিন তরুণাস্থি (Hyaline cartilage) :** নাক, শ্বাসনালী ও পাঁজরের সম্মুখপ্রান্তে যে তরুণাস্থি দেখা যায় সেইগুলি এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। হায়ালিন তরুণাস্থির চতুষ্পার্শ্বে একটি তন্তুময় আবরণী দেখা যায়, উহাকে পেরিকন্ড্রিয়াম বলা হয়। তরুণাস্থিকোষ ও সমপ্রকৃতির (Homogenous) একটি ঘন অন্তরকোষীয়

পদার্থ দ্বারা তরুণাস্থি গঠিত হয়। এইরূপ অন্তরকোষীয় পদার্থের মাঝে মাঝে অপেক্ষাকৃত ফাঁকা জায়গায় বা ল্যাকুনায় তরুণাস্থি কোষসমূহের অবস্থান দেখিতে পাওয়া যায়। প্রত্যেকটি কোষে একটি বড় নিউক্লিয়াস কোষের মাঝামাঝি অঞ্চলে অবস্থান করে। কোন কোন ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা একাধিক হইতে পারে। সূক্ষ্ম দানাদার সাইটোপ্লাজমে প্রচুর পরিমাণে গ্লাইকোজেন কনিকা ও মাঝে মাঝে রঞ্জক কণাও দেখিতে পাওয়া যায়। সাধারণত দুই, চার বা তাহারও বেশী কোষ একস্থানে অবস্থান করে। এই ধরনের এক এক কোষগুচ্ছ একমাত্র কোষ হইতে গঠিত হইয়া থাকে। মানবদেহের মেরুদণ্ডে ভ্রূণাবস্থায় প্রথমে হায়ালিন তরুণাস্থি দ্বারা গঠিত হয়। সদ্য আহরিত হায়ালিনতরুণাস্থি হালকা নীল বর্ণের ঈষদচ্ছ (Translucent) একটি স্থিতিস্থাপক পদার্থ। ল্যাকুনার চারিপার্শ্বের অন্তরকোষীয় বস্তু অপেক্ষাকৃত গাঢ় প্রকৃতির ও উহার ক্ষারীয় রঞ্জক পদার্থ (Basic dye) গ্রহণ করিবার ক্ষমতা অনেক বেশী, ইহাদের সাধারণত ক্যাপসুল বলা হয়। ক্যাপসুল ছাড়া বাকী আন্তরকোষীয় পদার্থকে সমপ্রকৃতির মনে হইলেও ইহার মধ্যে শ্বেত তন্তুর উপস্থিতি দেখা যায়। হায়ালিন তরুণাস্থি কালক্রমে দৃঢ় অস্থিতে রূপান্তরিত হয়।

চিত্র নং ৩০৫ হায়ালিন তরুণাস্থি

চিত্র নং ৩০৬ স্থিতিস্থাপক তরুনাস্থি

(ii) স্থিতিস্থাপক তরুণাস্থি (Elastic cartilage): হায়ালিন তরুণাস্থির তুলনায় স্থিতিস্থাপক তরুণাস্থি হাল্কা হলুদ বর্ণ-সমন্বিত একটি অস্বচ্ছ পদার্থ। আন্তরকোষীয় বস্তুতে শাখা-প্রশাখাযুক্ত স্থিতিস্থাপক তন্তুর প্রাধান্য আছে। বাহিরের দিকের তুলনায় ভিতরের তন্তু অধিকতর ঘনভাবে বিন্যস্ত থাকে। এই তরুণাস্থির অন্যান্য প্রকৃতি মোটামুটি হায়ালিন তরুণাস্থির মতই। বহিঃকর্ণ, আলজিহ্বা, ইউস্ট্যাসিয়ান নালী (Eustachiantube) ও স্বরযন্ত্রে এই ধরনের তরুণাস্থি দেখা যায়।

(iii) তন্তুময় তরুণাস্থি (Fibrous catilage): বিশেষ বিশেষ করেকটি

সন্ধিতে এই ধরনের তরুণাস্থি দেখা যায়। গঠন-বিন্যাসের ফলে ইহাদের স্থিতিস্থাপকতা কম, কিন্তু টান সহ্য করিবার ক্ষমতা অনেক বেশী। এই শ্রেণীর তরুণাস্থির আন্তরকোষীয় বস্তুতে ঘন শ্বেত তন্তুর প্রাধান্য দেখা যায়। তরুণাস্থি কোষ অন্যান্য তরুণাস্থির মত ক্যাপসুলের মধ্যে আবৃত থাকে। তবে ক্যাপসুলে আবদ্ধ কোষগুলি সাধারণত কয়েকটি সারিতেসজ্জিত থাকে এবং শ্বেত তন্তুর নিবিড় গুচ্ছ ইহাদের মধ্যে তরঙ্গায়িত বিন্যাসে সজ্জিত থাকে।

(চ) **রক্তকণিকা উৎপাদনকারী কলা** (Haemopoietic tissue) : সংযোজক কলার এই শাখাটি দেহে বিভিন্ন প্রকার রক্তকণিকার উৎপাদন এবং শারীরবৃত্তীয় কার্যকলাপে অক্ষম রক্তকণিকাকে রক্তপ্রবাহ হইতে সরাইয়া বিনষ্ট করে। সাধারণত নিম্নে বর্ণিত দুই প্রকার রক্তকণিকা উৎপাদনং কলা দেখিতে পাওয়া যায়।

ল্যাকুনা
কনড্রোসাইট
ক্যাপসুল
হলুদ স্থিতিস্থাপক তন্তু

চিত্র নং ৩০৭ তন্তুময় তরুণাস্থি

মায়লয়েড কলা (Myeloid tissue) : জন্মের পরবর্তী পর্যায়ে এই কলা দেহের লোহিত কণিকা, দানাদার শ্বেত কণিকা (Granular leucocytes) ও অনুচক্রিকা উৎপাদন করে। পূর্ণবয়স্ক ব্যক্তির দীর্ঘাস্থির গহ্বরে অবস্থিত মজ্জায় এই কলার উপস্থিতি দেখা যায়। সাধারণত লোহিত ও হলুদ এই দুই বর্ণের অস্থিমজ্জা দেখিতে পাওয়া যায়। শ্রেণীর মজ্জারই রক্তকণিকা উৎপাদনের ক্ষমতা থাকা সত্ত্বেও লোহিত মজ্জা রক্তকণিকা উৎপাদনে ও হলুদ মজ্জা স্নেহ দ্রব্যের সঞ্চয়ে নিযুক্ত থাকে।

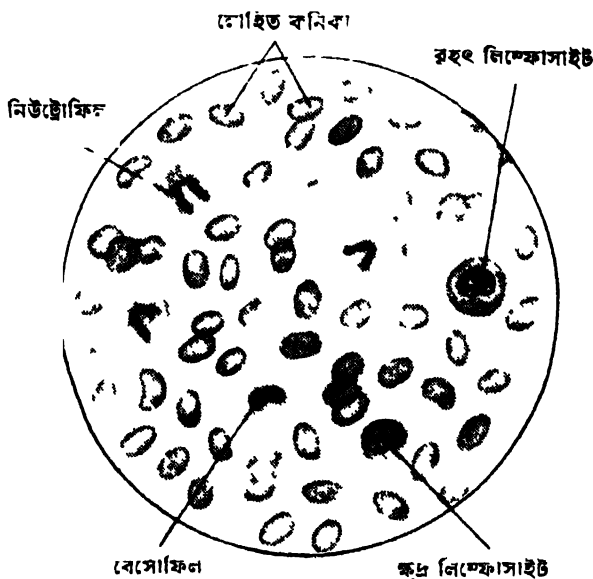
লসিকা কলা (Lymphoid tissue) : এই কলা লিম্ফোসাইট ও মনোসাইট নামক অদানাদার গোষ্ঠীর শ্বেত কণিকার উৎপাদন এবং মায়লয়েড কলার ন্যায় অশক্ত রক্তকণিকা ও অন্যান্য কয়েকটি বস্তুর বিনাশে নিযুক্ত থাকে। উপরোক্ত উপায় রক্তের পরিশোধন ছাড়া কলারস ও লসিকার পরিশোধন ও এই কলা দ্বারা সাধিত হইয়া থাকে। দেহে প্রবিষ্ট বিজাতীয় প্রোটিন, জটিল কার্বোহাইড্রেট ও স্নেহ দ্রব্যের (সমগ্র-ভাবে এই প্রকার বস্তুকে অ্যান্টিজেন বলা হয়) উপস্থিতিতে লসিকা কলার কোন কোষ প্লাজমা-কোষে রূপান্তরিত হইয়া অ্যান্টিবডি নামক এক শ্রেণীর গ্লোবিউলিন জাতীয় প্রোটিন তৈয়ারী করিয়া অ্যান্টিজেনের বিনাশ সাধন করে। মানব-দেহে প্লীহা, থাইমাস গ্রন্থি ও লসিকা গ্রন্থিতে (Lymph gland) এই শ্রেণীর কলার উপস্থিতি দেখা যায়।

ভ্রূণাবস্থায় মেসেনকাইমা (Mesenchyma) হইতে যে প্রাচীন জালক কোষ (Primitive reticular cell) উৎপন্ন হয় তাহা হইতেই মায়লয়েড কলা ও লসিকা কলা উভয়েরই সৃষ্টি হয়।

বিভিন্ন প্রকার রক্ত কোষ (Various type of blood corpuscles) :

(i) **লোহিত কণিকা** (Red blood corpuscles) : পুরুষের রক্তের প্রতি ঘন মিলিমিটারে প্রায় 50 লক্ষ লোহিত কণিকা থাকে। স্ত্রীলোকের ক্ষেত্রে ইহার পরিমান 45 লক্ষ। প্রতি লোহিত কণিকাব আকৃতি প্রায় গোলাকার ; গড় ব্যাস 7·2μ. হিমোগ্লোবিন নামক একটি লালবর্ণের প্রোটিনের উপস্থিতির জন্য লোহিত কণিকার বর্ণ লাল। এই কোষের গড় আয়ু 120 দিন। জন্মের পরে দেহের কতকগুলি অস্থিতে অবস্থিত লোহিত মজ্জার লোহিত কণিকা উৎপন্ন হইয়া থাকে। লোহিত কণিকা উৎপন্ন হইবার প্রাথমিক পর্যায়ে কোষে নিউক্লিয়াস থাকে, কিন্তু কালক্রমে উহা অপসারিত হয়। অক্সিজেন ও কার্বন ডাই-অক্সাইড পরিবহণে অংশগ্রহণ করা লোহিত কণিকার মুখ্য কাজ। রক্তের লোহিত কণিকার সংখ্যা কমিয়া গেলে তাহাকে রক্তাল্পতা বা অ্যানিমিয়া বলে। আবার, রক্তে উহার পরিমাণ বাড়িয়া গেলে তাহাকে পলিসাই-থেমিয়া ভেরা (Polycythemia vera) বলা হয়।

(ii) **শ্বেত কণিকা** (White blood corpuscle) : ইহা লোহিত অপেক্ষা বড়। প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তের ইহার পরিমাণ 5000 হইতে 7000। সাইটো-

চিত্র নং ৩০৮ রক্তের বিভিন্ন প্রকার উপাদান

প্লাজমের প্রকারভেদে ইহাদের প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হইয়াছে—(ক) দানাদার কোষ (Granulocytes) এবং (খ) অদানাদার কোষ (Agranulocytes)।

(ক) দানাদার কোষ—সাধারণত তিন প্রকার দানাদার কোষ দেখা যায়—(১) নিউট্রোফিল (Neutrophil)—এই কোষগুলির সাইটোপ্লাজমে বর্ণনিরপেক্ষ সূক্ষ্ম দানা দেখা যায়। প্রতি কোষে 2 হইতে 7টি খণ্ডে (Lobe) বিভক্ত একটিমাত্র নিউক্লিয়াস

বর্তমান। এই কোষের আয়ুবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নিউক্লিয়াসে খণ্ডের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। এই কোষের গড় ব্যাস 10-14μ. মোট শ্বেত কণিকার 65-70 শতাংশ নিউট্রোফিল দ্বারা গঠিত। কোষগুলিআগ্রাসী কোষের (Phagocytes) পর্যায়ভুক্ত। উহাদের প্রত্যেকের নিজস্ব চলনক্ষমতা আছে।

(২) **ইওসিনোফিল** (Eosinophil)—এই কোষের সাইটোপ্লাজমে অম্লধর্মী রঞ্জক পদার্থে আসক্তবড় বড়দানা দেখিতে পাওয়া যায়। এই কোষে 1-3টি খণ্ড সমন্বিত একটি নিউক্লিয়াস বিদ্যমান। কোষের গড় ব্যাস 10-12μ মোট শ্বেত কণিকার 2-4 শতাংশ এই প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত। কয়েক প্রকার ব্যাধিতে রক্তে ইহাদের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটিতে দেখা যায়। ইহাদের নিজস্ব চলনক্ষমতা আছে, তবে আগ্রাসী ধর্ম (Phagoctosis) পরিলক্ষিত হয় না।

(৩) **বেসোফিল** (Basophil) - এই কোষের সংখ্যা খুবই অল্প। মোট শ্বেত কণিকার 0·1 শতাংশ এই প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত। কোষের সাইটোপ্লাজমে ক্ষারীয় রঞ্জক পদার্থে আসক্ত বহু সংখ্যক বড় বড় দানা দেখিতে পাওয়া যায়। মাঝে মাঝে ইহাদের সংখ্যাধিক্যের জন্য কিছুটা বৃক্কাকৃতি নিউক্লিয়াসটি কোণঠাসা হইয়া পড়ে। এই কোষের সক্রিয় চলন ক্ষমতা আছে। এই শ্রেণীর কোষকে **হেপারিন** নামক একটি রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করিতে দেখা যায়। এই পদার্থের উপস্থিতিতে রক্তনালিকার রক্ত জমাট বাঁধে না।

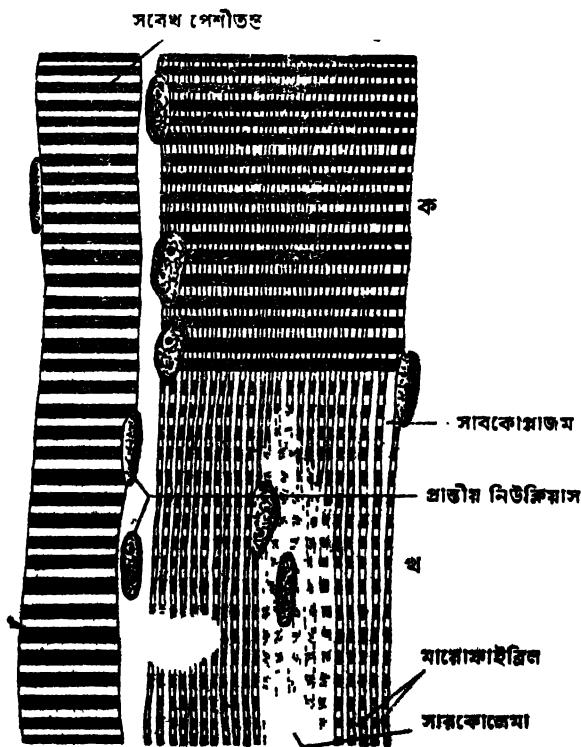
(খ) অদানাদার কোষ—সাধারণ প্রক্রিয়ায় এই সকল কোষের সাইটোপ্লাজমে কোন দানা দেখিতে পাওয়া যায় না **ক্ষুদ্রাকৃতি লিম্ফোসাইট** (Small lymphocyte)—আকৃতিতে লোহিত কণিকা হইতে সামান্য বড় এই কোষগুলির গড় ব্যাস —10μ. কোষের তুলনায় নিউক্লিয়াসটি অনেক বড় এবং পাতলা সাইটোপ্লাজমের একটি স্তর ইহাকে কোষঝিল্লী হইতে পৃথক করিয়া রাখে। বয়োবৃদ্ধির সহিত এই প্রকার কোষের সংখ্যা পরিবর্তিত হয়। শৈশবে এই কোষের পরিমাণ মোট শ্বেত কণিকার 50 শতাংশ হইলেও পূর্ণবয়স্কের ক্ষেত্রে ইহা 25 শতাংশ নামিয়া আসে। লসিকা কলায় (Lymphoid tissue) ইহাদের উৎপত্তি হয় এবং লসিকা গ্রন্থিতে (Lymph node) ইহারা সর্বাধিক পরিমাণে অবস্থান করে। **বৃহদাকৃতি লিম্ফোসাইট** (Large lymphocyte) কোষের আকৃতি পূর্বোক্ত কোষ অপেক্ষা বড়। গড় ব্যাস 10-14μ. নিউক্লিয়াসটি গোলাকৃতি বা বৃক্কাকৃতি হইতে পারে। তুলনামূলকভাবে ক্ষুদ্রাকৃতি লিম্ফোসাইট অপেক্ষা অধিক পরিমাণ সাইটোপ্লাজম এই কোষগুলিতে দেখা যায়। খুব সম্ভবত এই কোষগুলি কালক্রমে ক্ষুদ্রাকৃতি লিম্ফোসাইটে রূপান্তরিত হয়। **মনোসাইট** (Monocyte)—শ্বেত কণিকার প্রায় 5 শতাংশ এই প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত। অদানাদার কোষগুলির মধ্যে ইহার আকার সর্বাপেক্ষা বড়। গড় ব্যাস 10-11μ. নিউক্লিয়াসের গঠন বৃক্কাকার, তবে কোন কোন ক্ষেত্রে গোলাকার হইতেও দেখা যায়। কোষগুলির সক্রিয় চলনক্ষমতা আছে এবং ইহারা আগ্রাসী কোষের পর্যায়ভুক্ত।

(iii) **অণুচক্রিকা**—অস্থিমজ্জাস্থিত মেগাকেরিয়োসাইট (Megakaryocyte) হইতে এই কোষগুলি উদ্ভূত হয়। কোষগুলি নিউক্লিয়াসবিহীন সাইটোপ্লাজমের কণিকাবিশেষ। গড় ব্যাস 2-5μ. প্রতি ঘনমিলিলিটার রক্তে ইহাদের পরিমাণ 2-5 লক্ষ। রক্তক্ষরণকালে এবং কোন কোন অ্যালার্জির প্রতিক্রিয়ায় ইহাদের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। রক্তকে জমাট বাঁধিতে সাহায্য করাই ইহাদের প্রধান কাজ।

(খ) **প্লাজমা**—রক্তের কোষবিহীন ঈষৎ হলুদবর্ণের তরলকে প্লাজমা বলে। প্লাজমার প্রায় 92 শতাংশই জল, বাকি 8 শতাংশ কঠিন পদার্থ দ্বারা গঠিত। লোহিত

কণিকায় কঠিন বস্তুর পরিমাণ প্রায় 35 শতাংশ। সুতরাং প্লাজমা এবং বিভিন্ন রক্তকণিকার রাসায়নিক উপাদানের পরিমাণ বিভিন্ন।

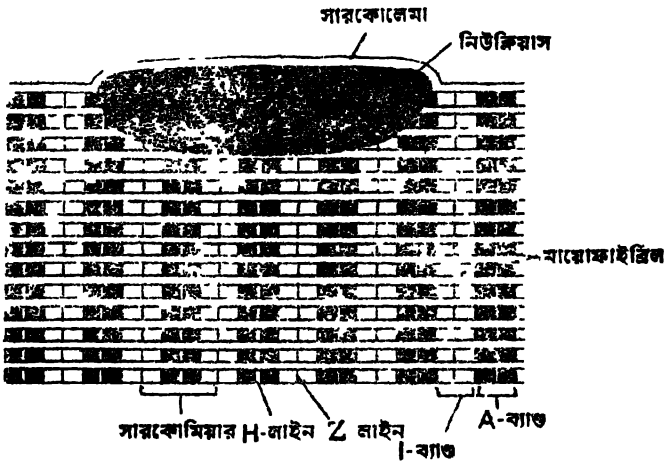
5. 4 **পেশীকলা** (Muscular tissue)ঃ পেশীকলার কোষগুলি দীর্ঘকায় তন্তুর ন্যায়। সেই কারণে এই কোষগুলিকে পেশীতন্তুও বলা হয়। তন্তুগুলির বিশেষ সঙ্কোচন ক্ষমতা আছে। প্রাণীদেহের ওজনের প্রায় 40 শতাংশ পেশীকলার জন্য দায়ী। দেহে মোট পেশীকোষের সংখ্যা প্রায় 2.5×10^{8} লক্ষ। যে তিন শ্রেণীর পেশী দেখিতে পাওয়া যায় তাহাদের মধ্যে **ঐচ্ছিক** (Voluntary) বা **সরেখ** (Striated) পেশীর পরিমাণ সর্বাধিক। ঐচ্ছিক পেশীর প্রায় 75 শতাংশ জল ও অবশিষ্টাংশ কঠিন পদার্থ দ্বারা গঠিত। কঠিন পদার্থের প্রায় সবটাই প্রোটিন জাতীয় বস্তু। বিভিন্ন পেশী-প্রোটিনের মধ্যে অ্যাকটিন, মায়োসিন ও ট্রপোমায়োসিন প্রধান স্থান দখল করিয়া আছে।

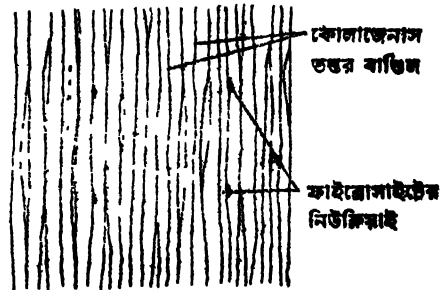
(ক) **ঐচ্ছিক বা সরেখ পেশী** (Voluntary or striated muscle)ঃ এই পেশীর নিয়ন্ত্রণ প্রাণির ইচ্ছানুসারে হইয়া থাকে। প্রাণিদেহের বিভিন্ন অংশে এই

চিত্র নং ৩০৯ সরেখ পেশী

পেশী গুচ্ছাকারে অবস্থান করে। এই ধরনের এক একটি গুচ্ছের চারিপাশে সংযোজক কলার একটি আবরণ দেখা যায়। এই আবরণকে এপিমাইসিয়াম (Epimysium)

বলা হয়। প্রতিটি গুচ্ছের ভিতরে অ্যারিওলার কলা দ্বারা আচ্ছাদিত কয়েকটি ছোট ছোট গুচ্ছের অবস্থান দেখা যায়। এই ধরনের এক একটি গুচ্ছকে ফ্যাসিকুলাস (Fasciculus) বলা হয়; ফ্যাসিকুলাসের বাহিরের আবরণীকে পেরিমাইসিয়াম (Perimysium) বলা হয়। এক একটি ফ্যাসিকুলাসের পেশীতন্তুর সংখ্যা 12 বা ততোধিক হইয়া থাকে। ফ্যাসিকুলাসে অবস্থিত প্রতিটি পেশীতন্তু সারকোলেমা (Sarcolemma) নামক কোষঝিল্লী দ্বারা আবৃত থাকে। পেশীতন্তুর সারকোলেমা আবরণ ব্যতীত ইহার চারিদিকে অ্যারিওলার কলার একটি ক্ষীণ আবরণ দেখা যায়, ইহাকে এণ্ডোমাইসিয়াম (Endomysium) বলা হয়। এণ্ডোমাইসিয়াম আবরকের তন্তুসমূহ পেরিমাইসিয়ামের সহিত যুক্ত থাকে।

আণুবীক্ষণিক গঠন: পেশীতন্তুগুলির আকৃতি অনেকটা চোঙের মত। স্থানবিশেষে তন্তুর দৈর্ঘ্যের তারতম্য দেখা যায়। পেশীতন্তুর সাইটোপ্লাজমকে সারকোপ্লাজম (Sarcoplasm) বলা হয়। অন্যান্য কোষের মত সারকোপ্লাজমে অসংখ্য মাইটোকনড্রিয়া

সারকোলেমা
নিউক্লিয়াস
মায়োফাইব্রিল
সারকোমিয়ার H-লাইন Z লাইন
I-ব্যাণ্ড
A-ব্যাণ্ড

চিত্র নং ৩১০ সরেখ পেশী

ও বহুসংখ্যক গ্লাইকোজেন কণিকা দেখিতে পাওয়া যায়। প্রতিটি তন্তুর সারকোপ্লাজমে পরস্পর সমান্তরালে অবস্থিত অসংখ্য উপতন্তু বা মায়োফাইব্রিলের (Myofibril) উপস্থিতি দেখা যায়। সাধারণত উপতন্তুগুলির গড় ব্যাস 1.2μ, কিন্তু আনুমানিক 0·2μ ব্যাসের উপতন্তুর উপস্থিতিও দেখা যায়। অণুবীক্ষণ যন্ত্রে উপতন্তুগুলিকে আড়াআড়ি (Transversely striated) দেখায়। প্রতিটি পেশীতন্তুর উপতন্তুসমূহ এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যাহার জন্য

চিত্র নং ৩১১ কণ্ডরায় নিবিড় তন্তুকলা

সম্পূর্ণ তন্তুটিকে রেখাঙ্কিত মনে হয়। পোলারাইজড্ আলোক (Polarised light), (ইহার সাহায্যে বস্তুর প্রতিসরাঙ্কের বিভিন্নতা নির্ণয় করা যায়) পেশীর উপ-তন্তুকে পরীক্ষা করিলে উপতন্তুকে পর্যায়ক্রমে উচ্চ প্রতিসরাঙ্ক ও নিম্ন প্রতিসরাঙ্ক অঞ্চলে বিভক্ত হইতে দেখা যায়। উচ্চ প্রতিসরাঙ্কবিশিষ্ট স্থানকে 'A' অঞ্চল ও নিম্ন প্রতিসরাঙ্কবিশিষ্ট স্থানকে 'I' অঞ্চল বলে। 'A' অঞ্চলের মাঝামাঝি জায়গায় একটি নিম্ন প্রতিসরাঙ্কবিশিষ্ট ক্ষুদ্র অঞ্চল দেখা যায়। ইহাকে 'H' অঞ্চল বলা হয়। তাহা ছাড়া 'I' অঞ্চলেও একটি উচ্চ প্রতিসরাঙ্কবিশিষ্ট স্থান দেখিতে পাওয়া যায়, উহাকে 'Z' রেখা বলা হয়। প্রতিটি উপতন্তুর দুইটি 'Z' রেখার মধ্যবর্তী স্থানকে সারকোমিয়ার (Sarcomere) বলা হয়।

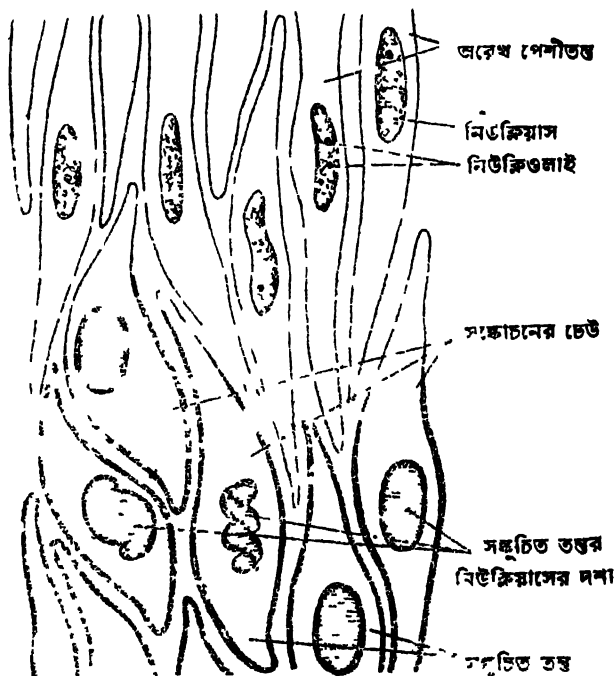
ইলেকট্রন অণুবীক্ষণযন্ত্র দ্বারা উপতন্তুর পর্যবেক্ষণ: এই যন্ত্রের সাহায্যে উপতন্তুতে দুই প্রকার সূক্ষ্ম তন্তু বা মায়োফিলামেন্টের অস্তিত্ব আবিষ্কৃত হইয়াছে। (i) **মায়োসিন ফিলামেন্ট** (Myosin filament)—এই মায়োফিলামেন্টের গড় ব্যাস ও দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 100A° ও 1.5μ। মায়োসিন ফিলামেন্ট মায়োসিন নামক প্রোটিন দ্বারা গঠিত। প্রতিটি মায়োসিন অণু একটি গোলাকার এবং একটি দণ্ডাকার অংশের সমন্বয়ে গঠিত হয়। ইহার স্ফীতকায় অংশের এটিপি-বিশ্লেষণের (ATPase) ক্ষমতা আছে। পেশীসঙ্কোচনের জন্য মায়োসিনের এটিপি বিশ্লেষণক্ষমতা অপরিহার্য। সাধারণ অবস্থায় মায়োসিনে আবদ্ধ ম্যাগ্নিসিয়ামের সহিত পেশীর সমস্ত এটিপি অণু যুক্ত থাকে। সঙ্কোচনের সময় এটিপি-র ফস্ফেটের সহিত মায়োসিনের সংযুক্তি ও এডিপি-র বিচ্যুতি ঘটে। পেশীসঙ্কোচনের প্রাথমিক অবস্থায় মায়োসিনের সহিত ফস্ফেটের সংযুক্তি ঘটে। (ii) **অ্যাক্টিন ফিলামেন্ট** (Actin filament)—ইহার গড় ব্যাস 50A° অর্থাৎ মায়োসিন ফিলামেন্টের অর্ধেক। ফিলামেন্টের দৈর্ঘ্য প্রায় 2μ. এই ফিলামেন্ট প্রধানত অ্যাক্টিন ও ট্রপোমায়োসিন নামক প্রোটিন দ্বারা গঠিত হয়। অ্যাক্টিন অণু দুইটি অবস্থায় অবস্থান করিতে পারে। সাধারণ অবস্থায় ইহা গোলাকার। এই অ্যাক্টিনকে G অ্যাক্টিন বলা হয়। G-অ্যাক্টিন লবণ বা এটিপি-র উপস্থিতিতে লম্বা তন্তুর আকার ধারণ করে। তখন ইহাকে F-অ্যাক্টিন বলা হয়। মায়োসিন ফিলামেন্ট শুধু উপতন্তুর 'A' অঞ্চলে সীমাবদ্ধ থাকে। অ্যাক্টিন ফিলামেন্ট প্রধানত 'I' অঞ্চলে অবস্থান করিলেও ইহার প্রান্তদ্বয় 'A' অঞ্চলে প্রবেশ করিয়া 'H' অঞ্চলের প্রান্তদেশ পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। তাহা ছাড়া, অ্যাক্টিন ফিলামেন্টসমূহ 'Z' রেখার সহিত সুদৃঢ় বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। ক্ষুদ্র 'H' অঞ্চল ব্যতীত সমগ্র 'A' অঞ্চলে দুই শ্রেণীর ফিলামেন্টের অবস্থানের জন্য এই অঞ্চলের প্রতিসরাঙ্ক বেশী হইয়া থাকে। 'H' অঞ্চলে শুধু মায়োসিন ফিলামেন্টের এবং 'I' অঞ্চলে শুধুমাত্র অ্যাক্টিন ফিলামেন্টের উপস্থিতির জন্য ইহাদের প্রতিসরাঙ্ক কম হয়। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণযন্ত্রে 'A' অঞ্চলস্থিত মায়োসিন অ্যাক্টিন ফিলামেন্ট নিয়মিত দূরত্বে মায়োসিন ফিলামেন্ট হইতে উদ্গত বন্ধনী (Cross bridge) দ্বারা যুক্ত থাকে। সাধারণ অবস্থায় এই বন্ধনীগুলি যথেষ্ট দৃঢ় নয়। পেশীর সঙ্কোচনকালে এই বন্ধনীগুলি দৃঢ় হইলে অ্যাকটিন ফিলামেন্ট 'A' অঞ্চলের দিকে আগাইয়া আসে এবং সারকোমিয়ারের দৈর্ঘ্য হ্রাস পায়।

পেশীতন্তুতে সারকোপ্লাজমের পরিমাণ বেশী হইলে তাহাকে গাঢ় বর্ণে রঞ্জিত দেখায়। অন্যথায় ইহাদের কিছুটা হালকা বর্ণ ধারণ করিতে দেখা যায়। প্রাণিদেহের পেশীগুচ্ছ উভয় বর্ণের পেশীতন্তু দ্বারা গঠিত হয়। সারকোপ্লাজমে উপতন্তু ব্যতীত

অন্যান্য কোষের অন্তঃকোষীয় জালকের (Endcplasmic reticulum) অনুরূপ পেশীনালিকা বা সারকোটিবিউল (Sarcotubule)—এর উপস্থিতি দেখা যায়। কতকগুলি পেশীনালিকা নিয়মিত দূরত্বে সারকোলেমা হইতে আড়াআড়িভাবে নির্গত হইয়া প্রতিটি উপতন্তুর A এবং I অঞ্চলদ্বয়ের সংযোগস্থল পর্যন্ত প্রসারিত হয়। এই ধরনের পেশীনালিকাকে T-নালিকা (T-tubules) বলা হয়। ইহাদের সাহায্যে সারকোলেমার সহিত উপতন্তুর সরাসরি যোগাযোগ সাধিত হয়। আরও এক প্রকার পেশীনালিকা পাশাপাশি দুইটি T-নালিকার অন্তর্বর্তী অঞ্চলে একটি জালকের সৃষ্টি করে। ইহাদের সারকোপ্লাজমীয় জালক বলা হয়। উপতন্তুর নিকটবর্তী এই পেশী-নালিকাসমূহের গহ্বরে (Cisternae) Ca^{++} সঞ্চিত থাকে।

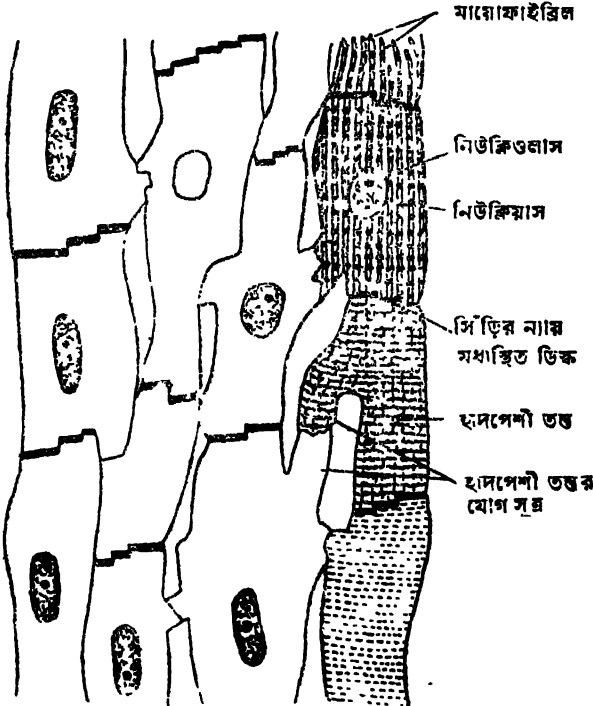
পেশীর সংকোচন ঃ পেশীর সঙ্কোচনপ্রক্রিয়া সম্বন্ধে কয়েকটি মতবাদ প্রচলিত আছে। উহাদের মধ্যে হাকস্‌লি ও হ্যানসনের (Huxley and Hanson) মতবাদই সর্বাধিক গুরুত্ব লাভ করিয়াছে। এই মতবাদ অনুসারে সাধারণ অবস্থায় উপতন্তুস্থিত অ্যাকটিন ও মায়োসিন ফিলামেণ্টসমূহের মধ্যে অবস্থিত উদ্‌গত বন্ধনীগুলি শিথিল অবস্থায় থাকে। পেশী উদ্দীপিত হইলে T-নালিকাগুলি খুব দ্রুত সেই উদ্দীপনাকে উপতন্তুর 'A' এবং 'I' অঞ্চলের প্রান্তসীমায় পেঁছাইয়া দেয়। এই প্রক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে উপতন্তুর সন্নিহিত সারকোপ্লাজমীয় জালক Ca^{++} নির্গত হয়। এই Ca^{++} মায়োসিন অণুর এটিপি-বিশ্লেষণক্ষমতাকে সক্রিয় করে। ফলে এটিপি বিশ্লিষ্ট হইয়া এডিপি ও অজৈব ফস্‌ফেট উৎপন্ন করে। হাকস্‌লি ও হ্যান্‌সনের মতবাদ অনুসারে এটিপি হইতে ফস্‌ফেটের বিমোচনের সঙ্গে সঙ্গে আক্‌টিন ও মায়োসিন ফিলামেণ্টের মধ্যে অবস্থিত এই উদ্‌গত বন্ধনীগুলি দৃঢ় হয় এবং মায়োসিন ফিলামেণ্ট অ্যাক্‌টিন ফিলামেণ্টকে ক্রমশঃ 'A' অঞ্চলের ভিতরের দিকে টানিয়া লয়। এই প্রক্রিয়ায় 'I' অঞ্চলের বিস্তার হ্রাস পাইতে থাকে। Z—রেখা অ্যাক্‌টিন ফিলামেণ্টের সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে বলিয়া সারকোমিয়ারের দৈর্ঘ্য (অর্থাৎ দুইটি Z-রেখার অন্তর্বর্তী অঞ্চল) হ্রাস পায়। সঙ্কোচনের সময় অ্যাক্‌টিন ফিলামেণ্টের দৈর্ঘ্য হ্রাস পায় না। ফলে সঙ্কোচনকালে 'H' অঞ্চলের বিস্তার হ্রাস পায়। কোন কোন ক্ষেত্রে সঙ্কোচনকালে এই নিম্ন প্রতিসরাঙ্কবিশিষ্ট অঞ্চলে একটি উচ্চ প্রতিসরাঙ্কবিশিষ্ট ক্ষুদ্র অঞ্চলের উদ্ভব হয়। এই সময় খুব সম্ভবত দুই প্রান্তের অ্যাকটিন ফিলামেণ্টের একটি অপরটির উপরে অবস্থান করে। সাধারণত পেশী সঙ্কোচনের সময় 'A' অঞ্চলের বিস্তারের হ্রাসবৃদ্ধি হয় না, তবে তীব্র সঙ্কোচনের সময় সারকোমিয়ারের দুই প্রান্তের Z-রেখা 'A' অঞ্চলের খুব কাছাকাছি আসায় Z-রেখার সংস্পর্শে মায়োসিন ফিলামেণ্টের প্রান্তদ্বয় কিছুটা সঙ্কুচিত হয়। পেশীনালিকা গহ্বর হইতে Ca^{++} নির্গমনের প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই সার-কোপ্লাজমীয় জালকে Ca^{++} এর পুনগ্রহণ শুরু হয়, ফলে উপতন্তুসমূহ পূর্বাবস্থায় ফিরিয়া আসে। পেশীসঙ্কোচনে Ca^{++} এর সঠিক ভূমিকা ও সঙ্কোচন প্রক্রিয়া সম্বন্ধে আমাদের জ্ঞানের পরিধি সীমিত। কোন কোন মতবাদ অনুসারে সারকোপ্লাজমীয় জালক হইতে নির্গত Ca^{++} উপতন্তুতে অবস্থিত ট্রপোনিন (Troponin) নামক একটি সঙ্কোচন নিরোধক প্রোটিনকে নিষ্ক্রিয় করে। ট্রপোনিন ট্রপোমায়োসিন অণুর সহিত যুক্ত থাকে। Ca^{++} ট্রপোনিনের সহিত যুক্ত হইলে অ্যাকটিন ও মায়োসিনের সংযোগ ঘটে। এটিপি বিশ্লেষণের ফলে উদ্ভূত শক্তি সঙ্কোচনের কাজেও সারকোপ্লাজমীয়

জালককে Ca^{++} এর পুনর্গ্রহণে সহায়তা করে। সারকোপ্লাজমস্থিত মাইটোকনড্রিয়ায় এডিপি পুনরায় এটিপিতে রূপান্তরিত হয়।

(খ) **অনৈচ্ছিক বা মসৃণ পেশী** (Involuntary or smooth muscle) : পৌষ্টিক নালী ও রক্তনালীর গাত্রে এই পেশীকলা দেখা যায়। ব্যক্তির ইচ্ছানুসারে এই পেশী সঙ্কুচিত হইতে পারে না। পেশীকোষ ঐচ্ছিক পেশীর মত দীর্ঘাকার, কিন্তু প্রতিটি তন্তুর প্রান্তভাগ কিছুটা সূঁচালো। তন্তুর মধ্যবর্তী স্ফীত অংশে কোষের নিউক্লিয়াস অবস্থান করে। প্রতিটি কোষে ঈষৎ লম্বা ধরনের একটি বা দুইটি নিউক্লিয়াস থাকে। সারকোপ্লাজমে অন্যান্য কোষের মত মাইটোকনড্রিয়া, গলগি যন্ত্র, অন্তঃকোষীয় জালক প্রভৃতি উপস্থিত থাকে। প্রতিটি কোষে লম্বালম্বিভাবে সজ্জিত অনেকগুলি উপতন্তু দেখা যায়। এই উপতন্তুতে সঙ্কোচনের জন্য প্রয়োজনীয় প্রোটিন আছে, তবে ঐচ্ছিক পেশীর মত উপতন্তুতে কোন আড়াআড়ি রেখাঙ্ক দেখা যায় না। অনৈচ্ছিক পেশীগুচ্ছে প্রতিটি পেশীতন্তুর সূঁচালো প্রান্তভাগ অন্য তন্তুর

চিত্র নং ৩১২ মসৃণ পেশী

মাঝামাঝি অবস্থিত স্ফীত অংশের সহিত মিশিয়া যায়, ফলে পেশীগুচ্ছে কোষের সূঁচালো প্রান্তভাগ সহজে পরিলক্ষিত হয় না। পেশীগুচ্ছে পেশীতন্তুগুলি খুব ঘনবিন্যাসে সজ্জিত হওয়ায় প্রতিটি তন্তুর সারকোলেমা খুব অস্পষ্ট। প্রতিটি পেশীতন্তুর চারিদিকে জালকাকৃতি তন্তু ও সূক্ষ্ম শ্বেত তন্তু দ্বারা গঠিত একটি সংযোজক কলার আবরণ থাকে। বড় পেশীগুচ্ছের মধ্যে মোটা শ্বেত তন্তু ও স্থিতিস্থাপক

তন্তুর উপস্থিতি দেখা যায়। বেশীর ভাগ অনৈচ্ছিক পেশী নরম দেহাংশের সহিত যুক্ত থাকে বলিয়া ঐচ্ছিক পেশীর মত কন্ডরা-জাতীয় বস্তুর সাক্ষাৎ পাওয়া যায় না। ঐচ্ছিক পেশীর তুলনায় অনৈচ্ছিক পেশীর রক্তপ্রবাহ ও সঙ্কোচনক্ষমতা অনেক কম, কিন্তু এই প্রকার পেশীর সঙ্কোচন দীর্ঘস্থায়ী হয়।

(গ) **হৃৎপেশী (Cardiac muscle) :** মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃৎপিণ্ড একটি বিশেষ প্রকার অনৈচ্ছিক পেশী দ্বারা গঠিত। এই পেশীকলাকে হৃৎপেশী বলা হয়। পেশী-স্থিত পেশীতন্তুগুলি পরস্পর অনিয়মিতভাবে যুক্ত হইয়া একটি প্রায় জালকাকৃতি কলার সৃষ্টি করে। স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃৎপেশীর জালকাকৃতি পেশীসমষ্টির মাঝে মাঝে সংযোজক কলা বিস্তৃত হইয়া কতকগুলি পেশীগুচ্ছের সৃষ্টি করে। প্রতিটি গুচ্ছে পেশীতন্তুগুলি প্রায় সমান্তরালভাবে অবস্থান করে, কিন্তু পেশীগুচ্ছটি বিভিন্ন গভীরতায় এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যে হৃৎপেশীর যে কোন ভাবে ছেদিত অংশে কিছু তন্তুকে সমান্তরাল বা আড়াআড়িভাবে (Transversely) ও কোন কোন তন্তুকে তির্যক্‌ভাবে (Obliquely) অবস্থান করিতে দেখা যায়।

চিত্র নং ৩১৩ হৃৎপেশী

পেশীতন্তুসমূহের বিন্যাস খুব ঘন হওয়ার জন্য সাধারণ অণুবীক্ষণযন্ত্রে তন্তু-গুলির মধ্যে সাইটোপ্লাজমীয় যোগাযোগ বর্তমান বলিয়া মনে হয়, কিন্তু ইলেকট্রন অণুবীক্ষণযন্ত্রে তন্তুগুলির বিভিন্নতা পরিলক্ষিত হইয়াছে। প্রকৃতপক্ষে পেশীতন্তু-গুলি দীর্ঘাকার ও শাখাযুক্ত। পূর্ণবয়স্ক মানুষের প্রতিটি পেশীতন্তুর গড় ব্যাস

প্রায় 14μ, কিন্তু সদ্য ভূমিষ্ঠ শিশুর পেশীতন্তুর ব্যাস ইহার প্রায় অর্ধেক। এই পেশীতন্তুতে অবস্থিত উপতন্তুর ব্যাস ঐচ্ছিক পেশীর তুলনায় কিছু বেশী। কিন্তু অ্যাক্‌টিন ও মায়োসিন ফিলামেণ্টের বিন্যাস ঐচ্ছিক পেশীর মতই। তন্তুগুলিতে আড়াআড়ি রেখার (Cross striations) উপস্থিতি থাকিলেও তাহা খুব স্পষ্ট নয়। সারকোমেয়ার আকার ঐচ্ছিক পেশীর মত, তবে কোষের প্রায় মাঝামাঝি অঞ্চলে অবস্থিত নিউক্লিয়াসের গড়ন গোলাকার। সারকোপ্লাজমে মাইটোকনড্রিয়ার সংখ্যা ঐচ্ছিকপেশীর তুলনায় বেশী। সাইটোপ্লাজমে স্নেহকণিকার প্রাচুর্য দেখা যায়। হৃৎপেশীতন্তুতে আড়াআড়ি অবস্থিত 0·5—1μ চওড়া বন্ধনীর অস্তিত্ব দেখা যায়। এই বন্ধনীসমূহকে ইণ্টার-ক্যালেটেড চাক্‌তি (Intercalated disc) বলা হয়। এই ইণ্টারক্যালেটেড চাক্‌তি প্রধানত কোষঝিল্লী হইতেই গঠিত হয় এবং উহা এক একটি পেশীতন্তুর প্রায় মাঝামাঝি অঞ্চলে অবস্থান করে।

পেশীর কার্যাবলী : পেশীর সহজাত সঙ্কোচনশীলতা প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে দেহের বিভিন্ন কার্যাবলীর জন্য দায়ী। দেহের পেশীকলার বিভিন্ন কার্যাবলীর সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া হইল—

(i) অস্থির সহিত সংযুক্ত থাকিবার ফলে সমগ্র দেহের নড়াচড়ায় সাহায্য করা ঐচ্ছিক পেশীর অন্যতম প্রধান কাজ। অন্ত্রের বিচলনে অন্ত্রগাত্রস্থিত অনৈচ্ছিক পেশী মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। হৃৎকলার নিজস্ব উদ্দীপনা উৎপাদনের ক্ষমতা থাকায় দেহের রক্তসংবহনতন্ত্রে ইহা উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে।

(ii) স্বরযন্ত্রে অবস্থিত পেশীসমূহ শব্দ সৃষ্টিতে সাহায্য করে।

(iii) রক্তনালীস্থিত পেশীসমূহ রক্তের চাপ বজায় রাখিতে সাহায্য করে।

(iv) শ্বসনতন্ত্রে অবস্থিত পেশীসমূহ পরোক্ষভাবে গ্যাসীয় আদানপ্রদানে অংশ গ্রহণ করে।

(v) স্নায়ুতন্ত্রের অভিব্যক্তি পেশীকলার মাধ্যমেই পরিস্ফুট হয়।

(vi) পেশীর সঙ্কোচনকালে তাপ উৎপাদিত হয়। দেহের তাপমাত্রা বজায় রাখিতে পেশীকলার সহযোগিতা অপরিহার্য।

(vii) শত্রুর আক্রমণ হইতে দেহকে রক্ষা করে।

(viii) অস্থিকলাবিহীন অঞ্চলে বিভিন্ন দেহাংশকে স্বস্থানে রাখিতে সাহায্য করে।

5·5 স্নায়ুকলা (Nervous tissue) : অন্যান্য কলার মত স্নায়ুকলাও কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গঠন ও কার্যের একক দ্বারা গঠিত। স্নায়ুকলার গঠন ও কার্যের একককে নিউরোন বা স্নায়ুকোষ বলা হয়। দেহের বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন কলার সংযোজক কলার উপস্থিতি দেখা যায়। কিন্তু স্নায়ুকলা দ্বারা গঠিত স্নায়ুতন্ত্রে তাহা অনুপস্থিত। মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ডে সংযোজক কলা শুধুমাত্র আবরকের কাজ করে। তবে স্বল্পপরিমাণ সংযোজক কলা রক্তবাহের সহিত অগ্রসর হইয়া স্নায়ুতন্ত্রের স্বল্প গভীরতায় প্রবেশ করে। স্নায়ুতন্ত্রে সংযোজক কলার পরিবর্তে একটি বিশেষ ধরনের অবলম্বন কলা (Supporting tissue) দেখা যায় ; ইহাদের নিউরোগ্লিয়া (Neuro-glia) বলা হয়। আকারের পার্থক্যের জন্য নিউরোগ্লিয়াকে 4টি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে।

(ক) **নক্ষত্রকোষ (Astrocytes) :** অনেকগুলি শাখা-প্রশাখাযুক্ত এই কোষগুলিকে দেখিতে অনেকটা নক্ষত্রের ন্যায়। স্নায়ুকলায় দুই প্রকার নক্ষত্রকোষ দেখা

যায়—(i) **প্রোটোপ্লাজমীয় নক্ষত্রকোষ** (Protoplasmic astrocytes) **:** অনেকগুলি শাখা-প্রশাখাযুক্ত এইরূপ কোষের মধ্যে একটি গোলাকার নিউক্লিয়াস দেখিতে পাওয়া যায়। (ii) **তন্তুময় নক্ষত্রকোষ** (Fibrous astrocytes) **:** কোষগুলি প্রোটোপ্লাজমীয় নক্ষত্রকোষের তুলনায় অপেক্ষাকৃত কম শাখা-প্রশাখাযুক্ত হইলেও শাখা-প্রশাখাসমূহ দীর্ঘাকৃতিসম্পন্ন। এই কোষগুলিকে স্নায়ুতন্ত্রের শ্বেতপদার্থেই বেশী দেখা যায়।

(খ) **অণুকোষ** (Microglia) **:** স্নায়ুতন্ত্রের শ্বেত ও ধূসর উভয় অংশেই এই ক্ষুদ্রাকৃতি কোষের উপস্থিতি দেখা যায়, তবে ধূসর অংশেই ইহার সংখ্যা বেশী। কোষগুলি শাখা-প্রশাখাবিহীন, তবে কোষগাত্রে অতি ক্ষুদ্রাকৃতি ভঙ্গুর শাখার অস্তিত্ব আছে। অণুকোষ দেহের আর. ই. তন্ত্রের (R. E. system) অন্তর্গত। সেই কারণে কোন কোন রোগগ্রস্ত অবস্থায় ইহারা অ্যামিবার মত চলনক্ষমতা ও আগ্রাসী (Phagocytic) ধর্ম লাভ করে।

(গ) **স্বল্পশাখাল কোষ** (Oligodendroglia) **:** নক্ষত্রকোষের তুলনায় কম শাখা-প্রশাখাযুক্ত এই কোষসমূহ স্নায়ুতন্ত্রে শ্বেত ও ধূসর উভয় অংশেই দেখিতে পাওয়া যায়।

ঘ) **এপেনডাইমা** (Ependyma) **:** সুষুম্নাকাণ্ডের বিবরের চতুষ্পার্শ্বে ও কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রস্থিত বিভিন্ন প্রকোষ্ঠের (Ventricles) গাত্রে এই কোষের উপস্থিতি দেখা যায়।

কার্যাবলী : জীবদেহে স্নায়ুকলা দুইটি প্রাথমিক কার্য সম্পাদন করে—(ক) দেহের আভ্যন্তরীণ ও বহিঃস্থ বিভিন্ন অবস্থার পরিবর্তনের সব কিছু কিছু স্নায়ুকোষ উদ্দীপিত হইবার পর এই কলা খুব দ্রুত সেই উদ্দীপনাকে যথাযোগ্য স্থানে বহন করিয়া কোন পেশীর সঙ্কোচন বা কোন গ্রন্থির ক্ষরণকে প্রভাবিত করিয়া দেহের সাম্যাবস্থা বজায় রাখে। (খ) ইহা ছাড়া উদ্দীপনার বিশ্লেষণ ও বিশেষ বিশেষ উদ্দীপনাকে স্মৃতিতে ধরিয়া রাখিতে বা প্রয়োজন মত তাহাকে কার্যে পরিণত করিতে পারে। স্নায়ুকলার সর্বোচ্চ আসন লাভের মূল কারণ।

5.6 **জার্মিন্যাল কলা** (Germinal tissue) **:** উপরে বর্ণিত বিভিন্ন কলা প্রাণীর জীবন সত্তা পরিচালিত করে কিন্তু যে সকল স্বতন্ত্র কলা নূতন বংশধর সৃষ্টি করিয়া প্রজাতি সংরক্ষণ করে তাহাদের জননকলা বলা হয়। পুরুষ প্রাণীর ক্ষেত্রে শুক্রাশয়ে উৎপন্ন শুক্রকীট এবং স্ত্রীর ক্ষেত্রে ডিম্বাশয়ে উৎপন্ন ডিম্বাণু জনন কলার অন্তর্ভুক্ত।

বিভিন্ন কলাতন্ত্র এবং অঙ্গসমূহ

Different tissue system and organs

জীবনধারণের পক্ষে অত্যাবশ্যকীয় বিভিন্ন প্রকার জৈবনিক কার্য সম্পাদনে সক্ষম এককোষী প্রাণীর কোষটি প্রকৃতিতে স্বয়ংসম্পূর্ণ অবস্থায় থাকে। অন্যান্য বহুকোষী প্রাণীর দেহের কোষসমষ্টিও একটিমাত্র নিষিক্ত ডিম্বাণুর পুনঃ পুন বিভাজনের ফলেই সৃষ্ট হয়। তবে বহুকোষী প্রাণীর দেহ গঠনকালে বিভেদ প্রক্রিয়ায় (Differentiaticn) প্রতিটি কোষের স্বয়ংসম্পূর্ণতা লোপ পায় এবং বিভিন্ন কোষের মধ্যে আকৃতি ও আকৃতিগত বৈসাদৃশ্য দেখা দেয়। ফলে কোষগুলি পারিপার্শ্বিক অন্যান্য কোষের অনুপস্থিতিতে একাকী অবস্থান করিতে পারে না অর্থাৎ কোষগুলি সমষ্টিগতভাবে কার্যক্ষম হয়। বিভেদ প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন কোষের সৃষ্টি হইলেও একই কার্য সম্পাদনে সক্ষম কোষগুলি একত্রিত হইয়া এক একটি কলা গঠন কবে। দেহের বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন কলা স্বকীয় বৈশিষ্ট্য ও কার্যক্ষমতা অক্ষুণ্ণ রাখিয়া একত্রিত হইয়া বিভিন্ন অঙ্গ (Organs) গঠন করে। আবার কয়েকটি অঙ্গ একটি সুনির্দিষ্ট কার্য সম্পাদনের জন্য একত্রিত হইয়া একটি তন্ত্র (System) গঠন কবে। কতকগুলি তন্ত্র সম্মিলিত ভাবে গঠন করে একটি বহুকোষী জীবদেহ।

5 7 বহুকোষী প্রাণীর দেহগত বৈশিষ্ট্যের সম্যক ধারণার জন্য কয়েকটি বিশেষ প্রক্রিয়া অবলম্বন করা হয়। এই উদ্দেশ্যে দেহ ব্যবচ্ছেদ করিয়া বিভিন্ন দেহাংশের সংস্থান ও বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে খালি চোখে যে জ্ঞান অর্জন করা যায় তাহাকে সাধারণভাবে **শারীরস্থান** (Anatomy) বলা হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে বিশেষ জ্ঞান লাভের জন্য অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যও গ্রহণ করিতে হয়। শারীরস্থানের এই শাখাকে **কলাস্থান** বা **হিস্টোলজি** (Histology) বলা হয়। শারীরস্থানের বিস্তৃত বিবরণে প্রাণীদেহকে 6টি তন্ত্রে বিভক্ত করা হইয়াছে—(১ **অস্থিতন্ত্র**, এই শাখার গঠনকে অস্থিবিদ্যা বলা হয়, (2) **অস্থিসন্ধিতন্ত্র** (সন্ধিবিদ্যা), (3) **পেশীতন্ত্র** পেশীবিদ্যা, (4) **স্নায়ুতন্ত্র** (স্নায়ুবিদ্যা) (5) **হৃৎবাহতন্ত্র** (হৃৎবাহবিদ্যা) ও (6) **আন্তরযন্ত্রীয় তন্ত্র** (আন্তরযন্ত্রীয় বিদ্যা)। শেষোক্ত বিভাগ হৃৎপিন্ড ও স্নায়ুতন্ত্রের অংশ বিশেষ ব্যতিরেকে দেহাভ্যন্তরে অবস্থিত বিভিন্ন অঙ্গের সমন্বয়ে গঠিত। এই বিভাগকে তিনটি উপবিভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে (ক) **শ্বসনতন্ত্র**, (খ) **পৌষ্টিকতন্ত্র** এবং গ) **রেচন ও জননতন্ত্র**। উপরিউক্ত বিভিন্ন তন্ত্রসমূহের অন্তর্গত বিভিন্ন দেহাঙ্গ, চর্ম ও অধঃত্বকীয় কলা (Subcutaneous tissues) দ্বারা আবৃত হইয়া সমগ্র প্রাণী দেহ গঠন করে।

5.8 **অস্থিতন্ত্র** (Oesteology): প্রাণীদেহের প্রাথমিক কাঠামো বা কঙ্কাল অস্থি দ্বারা গঠিত। এই অস্থিগুলি যে বিশেষ প্রকার সুদৃঢ় কলা দ্বারা গঠিত তাহাকে অস্থি কলা বলা হয়। আকৃতিগত বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করিয়া দেহাস্থিকে নিম্নলিখিত 4টি প্রধান ভাগে ভাগ করা হইয়াছে।

(1) **ক্ষুদ্রাস্থি** (Small bones): দেহ-কঙ্কালের যে সকল অঞ্চলে অধিকতর বল প্রযুক্ত হয় সেই সকল অঞ্চলে এই শ্রেণীর অস্থির উপস্থিতি দেখিতে পাওয়া যায়। অস্থিগুলির আকার ক্ষুদ্র কিন্তু যথেষ্ট দৃঢ় হওয়ায় তাহা অধিকতর চাপ সহ্য করিবার ক্ষমতা রাখে, যথা কারপাল (Carpa') ও টারসাল (Tarsal) অস্থি।

(2) **দীর্ঘাস্থি** (Long bones): দেহের হাত ও পা এই শ্রেণীর অস্থি দ্বারা গঠিত। অস্থিগুলির মধ্যভাগ নলাকার, কিন্তু প্রান্তদ্বয় স্ফীতকার এবংতাহা অস্থিসন্ধি

দ্বারা পেশীর সহিত আবদ্ধ থাকে। অস্থির মধ্যবর্তী নলাকার অংশ ফাঁপা হয় এবং অস্থিমজ্জা দ্বারা পূর্ণ থাকে।

(3) চ্যাপ্টা অস্থি (Flat bone) : দেহ কঙ্কালের যে সমস্ত অংশ কোন দেহাঙ্গের রক্ষাকার্যে নিযুক্ত বা অধিকতর সংখ্যক পেশীতন্তুর সহিত আবদ্ধ, সেইসকল অংশের অস্থির আবার বৃদ্ধি পাইয়া অনেকটা থালার আকার ধারণ করে। এই শ্রেণীর অস্থির উদাহরণ হিসাবে স্ক্যাপুলা (Scapula) অস্থির নাম করা যাইতে পারে।

(4) অনিয়মিত অস্থি (Irregular bones) : উপরিউক্ত তিনটি শ্রেণীবহির্ভূত সমূদয় অস্থিকে এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। এই শ্রেণীর অন্তর্গত বিভিন্ন অস্থির মধ্যে আকৃতিগত বৈসাদৃশ্য দেখা যায়। খুলির চ্যাপ্টা অস্থি ব্যতীত বাকী অস্থিসমূহ এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

5.9 অস্থিসন্ধিতন্ত্র (Articulation) : দেহ-কঙ্কালস্থিত বিভিন্ন অস্থিসমূহ অস্থি-সন্ধি দ্বারা পরস্পরের সহিত আবদ্ধ থাকে। সাধারণত তিন প্রকার অস্থিসন্ধি দেখিতে পাওয়া যায়—(1) খুলিসদৃশ (Skull type) : এই শ্রেণীর অস্থিসন্ধি বিচলনের সহায়ক নয়, অস্থিসন্ধিতে অস্থি প্রান্ত দুইটি করাতের দাঁতের মত বিন্যস্ত হইয়া একটির উত্থিত অংশ অন্যটির খাঁজে মিশিয়া গিয়া দৃঢ় যোগসূত্র স্থাপন করে অথবা অস্থিপ্রান্ত দুইটি তরুণাস্থি দ্বারা যুক্ত হয়।

(2) কশেরুকাসদৃশ (Vertebral type) : স্বল্প বিচলনক্ষম এই শ্রেণীর অস্থিসন্ধি দ্বারা মেরুদণ্ডের বিভিন্ন কশেরুকা পরস্পরের সহিত আবদ্ধ থাকে। অন্তর্বর্তী অঞ্চলে তরুণাস্থি দ্বারা গঠিত একটি চাক্তির উপস্থিতি দেখা যায়। (3) প্রত্যঙ্গসদৃশ (Limb type) : সর্বাপেক্ষা অধিক বিচলনক্ষম এই অস্থিসন্ধির উপস্থিতি দেহের চলনের সহায়ক।

5.10 পেশীতন্ত্র (Muscular system) : প্রাণীদেহে তিন প্রকার পেশীর উপস্থিতি দেখিতে পাওয়া যায় (1) ঐচ্ছিক পেশী (Voluntary or skeletal muscle) : প্রাণীর ইচ্ছানুযায়ী নিয়ন্ত্রিত এই শ্রেণীর পেশীই দেহে সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। পূর্ণবয়স্ক প্রাণীর দেহস্থিত ঐচ্ছিক পেশীর মোট ওজন সমগ্র দৈহিক ওজনের প্রায় 40 শতাংশ (2) অনৈচ্ছিক বা মসৃণ পেশী (Involuntary or smooth muscle) : দেহাভ্যন্তরিত যন্ত্রসমূহে (পাকস্থলী, অন্ত্র, মূত্রাশয় প্রভৃতি এই শ্রেণীর পেশীর উপস্থিতি দেখা যায়। ইহাদের নিয়ন্ত্রণ প্রাণীবিশেষের ইচ্ছানুসারে হয় না। (3) হৃৎপেশী (Cardiac muscle) : এই পেশীর নিয়ন্ত্রণও প্রাণীর ইচ্ছাধীন নহে। হৃৎপিণ্ড এই শ্রেণীর পেশীকলা দ্বারা গঠিত।

পেশী-কলাস্থিত পেশীকোষের আকৃতি দীর্ঘ বলিয়া অনেক সময় পেশীকোষকে পেশীতন্তু নামে অভিহিত করা হয়। দেহে পেশীতন্তু সাধারণত গুচ্ছাকারে অবস্থান করে। সেইজন্য ইহাদের পেশীগুচ্ছ বা শুধু পেশী বলিয়া অভিহিত করা হয়। এইরূপ এক একটি পেশী গুচ্ছের প্রান্তদ্বয় মধ্যাংশের তুলনায় কিছুটা চাপা এবং তন্তুময় কলা দ্বারা গঠিত। এই তন্তুময় প্রান্ত নলাকার হইলেও তাহাকে কণ্ডরা (Tendon) এবং চ্যাপটা হইলে অ্যাপোনিউরোসিস (Aponeurosis) বলে। ঐচ্ছিক পেশীর অধিকাংশেরই প্রান্ত দুইটি অস্থির সহিত আবদ্ধ থাকে। কিন্তু দেহের কোন কোন স্থানে এই সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম দেখা যায়। যেমন, (ক) মুখমণ্ডলস্থিত

কোন কোন পেশীর একটি প্রান্ত চর্মের সহিত যুক্ত থাকে; (খ) সন্ধিপেশীর (Articular muscle) একটি প্রান্ত সিনোভিয়াল আবরকের (Synovial capsule) সহিত যুক্ত থাকে, (গ) পায়ুতে সমগ্র পেশী গুচ্ছ বলয়াকারে বিন্যস্ত থাকে, ঘ) শ্বাসনালীর একটি অংশে ঐচ্ছিক পেশী নলাকারে অবস্থান করে।

5.11. **হৃৎবাহতন্ত্র** (Cardiovascular system) : ইহা হৃৎপিণ্ড, বিভিন্ন ধমনী, রক্তজালক (Capillaries) এবং শিরা দ্বারা গঠিত একটি আবদ্ধ নলাকার তন্ত্রবিশেষ। নলাকার এই তন্ত্রের ফাঁপা অংশ রক্ত নামক একটি সচল তরল পদার্থ দ্বারা পূর্ণ। হৃৎবাহতন্ত্রে রক্তে সচলতা রক্ষার কাজে হৃৎপিণ্ড একটি পাম্প বা সঞ্চালকের ভূমিকা গ্রহণ করে। ধমনী, শিরা ও রক্তজালক ব্যতীত আরও এক শ্রেণীর ক্ষুদ্র নালিকার সমন্বয়ে গঠিত লসিকাতন্ত্রে (Lymphatic system) দুইটি প্রধান লসিকানালী দ্বারা রক্তসংবহনতন্ত্রের সহিত যুক্ত হইতে দেখা যায়। লসিকাতন্ত্র হৃৎবাহতন্ত্রের একটি উপবিভাগ মাত্র। এই তন্ত্রের নলাকৃতি অংশে রক্তের পরিবর্তে লসিকা (Lymph) নামক অপর একটি তরল পদার্থ প্রবাহিত হয়।

5.12. **স্নায়ুতন্ত্র** (Nervous system) : প্রাণীজগতে সর্বাপেক্ষা বৃহৎ আকৃতি সম্পন্ন বা দর্শন, শ্রবণ ও ঘ্রানানুভূতি প্রভৃতি শারীরবৃত্তীয় কার্য সম্পাদন যথেষ্ট দক্ষ না হইয়াও মানুষ প্রাণীজগতের সর্বোত্তম স্থান দখল করিয়া আছে তাহার মস্তিষ্কের জোরে। স্নায়ুতন্ত্রের প্রায় সর্বাধিক কার্যের উৎকর্ষ মানুষের স্নায়ুতন্ত্রেই দেখিতে পাওয়া যায়। এই তন্ত্র মস্তিষ্ক, সুষুম্নাকাণ্ড ও অসংখ্য স্নায়ুকোষের সমন্বয়ে গঠিত। স্নায়ুতন্ত্র দেহের বিভিন্ন অংশের কার্যে সমন্বয় প্রধান অংশ গ্রহণ করে।

5.13. **আন্তরযন্ত্রীয় তন্ত্র** (Visceral system) : এই তন্ত্রের অন্তর্গত পৌষ্টিক তন্ত্র (Digestive system), শ্বসনতন্ত্র (Respiratory system), রেচন ও জননতন্ত্র Excretory and Reproductive system) প্রভৃতি অবস্থিত।

ষষ্ঠ অধ্যায়

ভ্রূণবিদ্যা
(EMBRYOLOGY)

পূর্বস্থাপনা

6. 1. **সূচনা** (Introduction) : প্রাণী তাহার বংশ বিস্তারের জন্য অপত্য প্রাণীর সংখ্যা বৃদ্ধি করে। অপত্যের সংখ্যা বৃদ্ধি **অযৌন** (Asexual) ও **যৌন** (Sexual) জনন দ্বারা সম্পন্ন হইয়া থাকে। অযৌন জনন-এ (asexual reproduction) একটি সক্রিয় প্রাণী বিভাজন, বাডিং অথবা দুই বা ততোধিক অংশে বিভক্ত হইয়া নূতন অপত্যের সৃষ্টি করে। সৃষ্ট প্রাণীটি জনিতার ন্যায় ধীরে বংশগত বৈশিষ্ট্য (hereditary traits) প্রাপ্ত হয়। যৌনজননের ফলে দুইটি জিন সম্বন্ধীয় (geneticaly) পৃথক গ্যামেটের (gamete) মিলনের ফলে একটি নূতন অপত্যের সৃষ্টি হয়। সৃষ্ট কোষটিকে **নিষিক্ত ডিম্ব** (fertilized egg) বা **জাইগোট** (zygote) বলে। এই কোষটি ধীরে ধীরে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে একটি নূতন ভ্রূনে পরিণত হয়। উহাকে **ভ্রূণ সৃষ্টি** বা **এমব্রাইওজেনেসিস** (Embryogenesis) বলে। অযৌন জনন দ্বারা সৃষ্ট নূতন পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর ক্ষেত্রে এই প্রক্রিয়াকে **ব্লাসটোজেনেসিস্** (blastogenesis) নামে অভিহিত করা হয়। **ভ্রূণ সৃষ্টি** (Embryogenesis) ও **ব্লাসটোজেনেসিস্** (blastogenesis) শব্দ দুইটি ব্যক্তিজনিক পরিস্ফুরণের (Ontogenetic development) অন্তর্গত। যে বিজ্ঞান ব্যক্তিজনির ক্রমবর্ধনের বিষয়ে আলোচনা করে (একটি প্রাণীর জীবন ইতিহাস অধ্যয়ন) তাহাকে **ভ্রূণবিদ্যা** (Embryology) বা **পরিস্ফুরিত জীববিজ্ঞান** (Developmental biology) বলে।

6. 2. **ব্যক্তিজনিক পরিস্ফুরণের বিভিন্নদশা** (The Phases of ontogenetic development) :

ক **জননকোষ বা গ্যামেট উৎপাদন** (Gametogenesis) :

স্ত্রী অথবা পুরুষ দেহের গোনাড (gonad) হইতে উৎপন্ন **শুক্রানু** অথবা **ডিম্বানুর** বিভেদের (differentiation) **সঙ্গেই ভ্রূণ সৃষ্টির** (Embryo genesis) কার্য আরম্ভ হইয়া থাকে। যে প্রক্রিয়ায় গোনাডের জার্মিনাল কোষ (germinal cell) হইতে গ্যামেট তৈয়ারী হয় তাহাকে **গ্যামেটো জেনেসিস্** (gametogenesis) বলে। শুক্রাশয় হইতে মায়োসিস্ (meiosis) কোষ বিভাজন দ্বারা **ক্ষুদ্রাকৃতি সচল**, হ্যাপ্লয়েড্ **শুক্রানু** (sperm or spermatozoa) **সৃষ্টি** হয়। শুক্রানু তৈয়ারীর প্রক্রিয়াকে **স্পার্মাটো জেনেসিস্** (spermatogenesis) বলে। ডিম্বাশয় হইতে মায়োসিস্ কোষ বিভাজন দ্বারা একটি বৃহৎ সক্রিয় খাদ্যসম্বলিত হ্যাপ্লয়েড্ **ডিম্বানু** (ovum or egg) ও তিনটি নিষ্ক্রিয় হ্যাপ্লয়েড্ **পোলার বডি** (polar bodies) বা **পোলোসাইট** (Polocytes) সৃষ্টি করে। ডিম্বানু তৈয়ারীর প্রক্রিয়াকে **উজেনেসিস** (oogenesis) বলে।

খ **নিষেক** (Fertilization) :

ভ্রূণ সৃষ্টির দ্বিতীয় দশা নিষেক (fertilization)। পুরুষ ও স্ত্রী গ্যামেটের একত্রীকরণ বা মিলন পদ্ধতিকেই নিষেক বলে। নিষেকের মুহূর্ত হইতেই নূতন জীবনের সূচনা হয়। কয়েকটি প্রক্রিয়া নিষেকের সংগে অঙ্গাঅংগিভাবে জড়িত। এই গুলি যথাক্রমে—(১) কর্টিক্যাল (cortical) বিক্রিয়ার দ্বারা ফার্টিলিজেসান বা নিষেক ঝিল্লীকে (fertilization membrane) ডিমের প্লাজমা ঝিল্লী হইতে পৃথকীকরণ (2) শুক্রানু ও ডিম্বানু নিউক্লিয়াসের একীকরণ (fusion of sperm and ovum pronuclei) এবং (৩) ডিম্বানুর সক্রিয়তা (activation of egg) আনয়ণ করা যাহাতে ইহার বিপাক (metabolism) এবং তড়িৎ মাইটোসিস দ্বারা ক্লিভেজ বা বিদারণ (cleavage) শুরু হইতে পারে।

গ. **ক্লিভেজ বা বিদারণ** (Cleavage :

নিষেক সম্পন্ন হইবার পর ভ্রূণ সৃষ্টি তৃতীয় দশায় উপনীত হয়। মাইটোটিক কোষ বিভাজন দ্বারা জাইগোটটি কতকগুলি কোষ সমষ্টি সৃষ্টি করে। এই সৃষ্ট কোষগুলিকে ব্লাস্টোমেয়ার বলে। এই পদ্ধতির কোষ বিভাজনকে ক্লিভেজ (cleavage) বা **খণ্ডীকরণ** (segmentation বা **সেলুলেসান** (cellulation) বলে। এক্ষেত্রে ডিমের সাইটোপ্লাজমের (eggcytoplasm' কোনরূপ বৃদ্ধি হয় না কিন্তু ডি এন এ (DNA) এবং প্রোটিনের পরিমান বৃদ্ধি পায়। নিষিক্ত ডিম্বানু কোষ বিভাজনের পুনরাবৃত্তির দ্বারা **ব্লাসটোমিয়ার** (blastomeres) কোষ সমষ্টি সৃষ্টি করে। এই ভ্রূণটিকে **মরুলা** (morula বলে। মরুলার ব্লাসটোমিয়ার সম্মিলিত ভাবে একটি বলের আকার নেয়। বলের আকারের কোষ সমষ্টিকে **ব্লাস্টুলা** (blastula) বলে। ব্লাস্টুলাটি ব্লাসটোমিয়ার কোষ দ্বারা আবৃত থাকে—ইহাকে **ব্লাস্টোডার্ম** (blastoderm) বলে। ব্লাস্টুলার মধ্যে একটি গহ্বর—**ব্লাসটোসিল** (blastocoel) থাকে। যে প্রক্রিয়ায় নিষিক্ত ডিম্বানু বহুকোষী ব্লাস্টুলায় রূপান্তরিত হয় তাহাকে **ব্লাস্টুলেশান** (blastulation) বলে।

ঘ. **গ্যাস্ট্রুলেশন** (Gastru'ation) : যে গতিশীল পদ্ধতিতে ব্লাস্টুলাটি একটি ত্রিস্তর বিশিষ্ট ভ্রূণে রূপান্তরিত হয় তাহাকে গ্যাস্ট্রুলেশন বলে।

ক্লিভেজ দশার পর ব্লাস্টুলার ব্লাসটোডার্মগুলি নূতন করিয়া বিন্যস্ত হয় ফলে একস্তর বিশিষ্ট ব্লাস্টুলা দ্বি বা বহুস্তর বিশিষ্ট ভ্রূণে পরিণত হয়। এই ভ্রূণটিকে **গ্যাস্ট্রুলা** (gastrula) বলে। গ্যাস্ট্রুলার তিনটি স্তর : **এক্টোডার্ম** (ectoderm), **মেসোডার্ম** (mesoderm) ও **এন্ডোডার্ম** (endoderm) **মরফোজেনেটিক চলন** (morphogenetic movement) দ্বারা যথাস্থানে আনীত হয় এবং তিনটি জৈবিক স্তর সৃষ্টি করে। এই পদ্ধতিকে **গ্যাস্ট্রুলেসান** (gastrulation) বলে। একটি সম্পূর্ণ গ্যাস্ট্রুলার ভিতরে এন্ডোডার্ম আবৃত আরকেনটেরন (archenteron) বা খাদ্যনালী এবং বাহিরের সহিত সংযোগকারী **ব্লাসটোপোর** (blastopore) থাকে। ভ্রূণটির পরবর্তী ক্রমবর্ধনের সময় **প্রোটোস্টোমিয়ার** (Protostomia i.e. all invertebrates except Echinodermata) ক্ষেত্রে ব্লাসটোপোরটি মুখগহ্বরে এবং **ডিউটেরোস্টোমিয়ার** (deuterostomia i.e. echinodermata, hemichordata and chordata) ক্ষেত্রে ইহা পায়ুছিদ্রে (anus) পরিণত হয়।

ঙ. **অরগ্যানোজেনেসিস্** (Organogenesis) :

তিনটি বিজেক স্তর সৃষ্টি হইবার পর ঐ কোষ স্তরগুলি কয়েকটি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষ সমষ্টির সৃষ্টি করে। এই কোষ সমষ্টির প্রত্যেকটি হইতেই প্রাণী দেহের কোন না কোন অঙ্গ (organ) অথবা দেহাংশের (Parts of the body) সৃষ্টি হয়। ইহাকে **অরগ্যানোজেনেসিস্** (Organogenesis) বলে।

চ. **বৃদ্ধি** (Growth) :

ভ্রূণ সৃষ্টির ষষ্ঠ দশা বৃদ্ধি (Growth)। বৃদ্ধি সাধারনতঃ ক্রম বর্ধমান মাসের (mass) প্রসারকেই বোঝায়। ভ্রূণটির মাসের (mass) প্রসার নিউক্লিয়ার বস্তুর এবং সাইটোপ্লাজমের সংশ্লেষ ও পরবর্তী কোষের সংখ্যা বৃদ্ধির দ্বারা হইয়া থাকে। কোষের সংখ্যাবৃদ্ধির ফলে ভ্রূণটিধীরে ধীরে আয়তনে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়।

ছ. **বিভেদ** (Differentiation) :

প্রাণীদেহ গঠন কারী কোষগুলি বিভিন্ন ধরণের। ক্লিভেজের সময়ে ও পরে সৃষ্ট কোষ গুলিতে নানা পরিবর্তন সূচীত হয় ফলে কোষগুলির মধ্যে চরিত্র গত পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। কোষগুলির এই পৃথকীকরণ প্রক্রিয়াকেই **বিভেদ** (differentiation) বলে। বিভেদের ফলেই ক্লিভেজ কোষগুলি ক্রমে পৃথক ভাব ধারণ করে এবং পরে তাহা হইতে নানা কোষ, কলা ও অঙ্গপ্রত্যঙ্গ সৃষ্টি হয়। সাধারণতঃ এই বিভেদ কোষের মধ্যে তিনভাবে হইতে পারে যথা—

(১) অঙ্গ সংস্থানিক বিভেদ (Morphological differentiation) ; (২) শারীর বৃত্তীয় বিভেদ (Physiological differentiation) ও (৩) রাসায়নিক বিভেদ (Chemical differentiation)।

জ. **রূপান্তর** (Metamorphosis) :

বৃদ্ধি ও বিভেদ দ্বারা ভ্রূণটি একটি পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। কোন কোন প্রাণীর জীবন বৃত্তান্তে লার্ভা (larva) দেখা যায়। এই লার্ভা একটি ক্রমবর্ধন প্রক্রিয়া— রূপান্তর (Metamorphosis) দ্বারা পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিবর্তিত হয়। রূপান্তর হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

গোনাড ও জার্ম কোষ
(GONAD AND GERM CELL) :

জনন কোষ বা গ্যামেট এক বিশেষ ধরনের কোষ। এই কোষ সোমাটিক (Somatic) কোষ হইতে পৃথক। গ্যামেট (gamete) স্ত্রী অথবা পুরুষ দেহে উৎপন্ন হয় এবং ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর মিলনের ফলে জাইগোট (Zygote) সৃষ্টি হয়।

মেল গোনাড (Male gonad) :

যে অঙ্গ হইতে জননকোষ গুলি উৎপত্তি লাভ করে তাহাকে গোনাড (gonad) বলে। সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীর মধ্যে সাধারনতঃ একজোড়া গোনাড থাকে। পুরুষ গোনাডকে **শুক্রাশয়** (Testis) বলে। শুক্রাশয় সৃষ্টিকারী গোনাডের মধ্যে প্রাথমিক অবস্থায় স্ট্রোমা (stroma যৌনরজ্জু (sexual cord) তৈয়ারী করে। এই রজ্জুগুলি ক্রমে ফাঁপা নলের আকার প্রাপ্ত হয় এবং ঐ ফাঁপা অংশের মধ্যে জননকোষ (germ cell) গুলি প্রবেশ করে। ভিতরে প্রবেশের পর ইহা স্তর বা সিস্ট (cyst) এর আকারে থাকে। সাধারণতঃ সিস্টের দেওয়ালের কোষগুলি ভিতরের জননকোষ গুলিকে পোষণ করে। এই পোষক কোষ গুলিকে সার্টোলি (sertoli) কোষ বলে। এই ভাবে

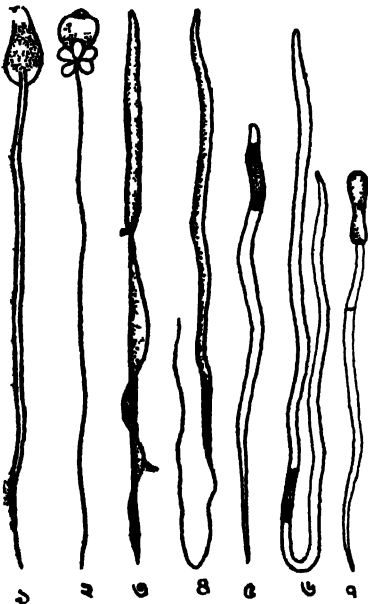
গঠিত প্রতিটি ফাঁপা নলকে **সেমিনিফেরাস** (seminiferous) **টিউবিউল** বলে। এই টিউবিউলের বাহিরে একটি যৌগিক কলার আবরণ (theca) থাকে।

ফিমেল গোনাড (female gonad) ঃ

স্ত্রী গোনাডকে ডিম্বাশয় (ovary) বলে। ডিম্বাশয় উৎপত্তির **ক্ষেত্রে জার্মিনাল** এপিথেলিয়াম খুব ঘন ভাবে বিস্তৃত হয়। আবার কোথাও কোথাও মেডুলারি কলা এই কোষ গুলিকে স্তম্ভ আকারে বিভক্ত করে। এই কোষগুলিকে **ওভিজেরাস রজ্জু** (Ovigerous Cord) বলে। ক্রমে প্রাইমরডিয়াল ডিম্বাণু সহ দলবদ্ধ এপিথেলিয়াম কোষ মেডুলারি কলার মধ্যে ইতস্ততঃ ছড়াইয়া পড়ে। প্রাইমরডিয়াল ডিম্বাণু চারি পার্শ্বে যৌগিক কলার বৃদ্ধি দ্বারা আবৃত হয়। এই জনন কোষকে **ফলিকল্** (follicle) বলে।

6 3 **শুক্রাণু** (spermatozoa) ঃ

পূর্ণ গঠিত পুরুষ জার্মকোষকে **স্পার্মাটোজোয়া** (Spermatozoa) বা **শুক্রাণু** বলে। ইহারা আকারে ক্ষুদ্র এবং ইহাদের **মস্তক** (head) ও **লেজ** (tail) এই দুইটি অংশে ভাগ করা যায়। ফ্লাজেলার মতো লেজের দ্বারা শুক্রাণু স্থানান্তরিত হইতে পারে। ইহাদের সংরক্ষিত খাদ্য কম থাকায় ইহারা ক্ষণজীবী হয়। শুক্রাণুর আকার বিভিন্ন প্রজাতিতে বিভিন্ন ধরনের হইলেও তাহাদের দৈহিক মূল কাঠামো সাধারনতঃ একই প্রকারের হয়।

গঠনগত বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করিয়া একটি শুক্রাণুকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায় যথা—(১) **মস্তক** head), (২) **মধ্যমাংশ** (middle piece) এবং (৩) **লেজ অংশ** (tail piece)। শুক্রাণুর শিরভাগ ও লেজ অংশ দুইটি একটি প্লাজমা ঝিল্লী (plasma membrane) দ্বারা ঢাকা থাকে। ঐ ঝিল্লীটির সম্পূর্ণতার integrity) উপর শুক্রাণুর জীবনের স্থায়িত্ব নির্ভর করে।

চিত্র নং ৩১৪ কয়েকটি প্রাণীর শুক্রাণু ১. সিঅার্চিন ২. অাম্ফিঅক্সাস ৩. ব্যাঙ, ৪. সোনা ব্যাঙ, ৫. মুরলী ৬. মনোট্রিমাটা, ৭. মানুষ

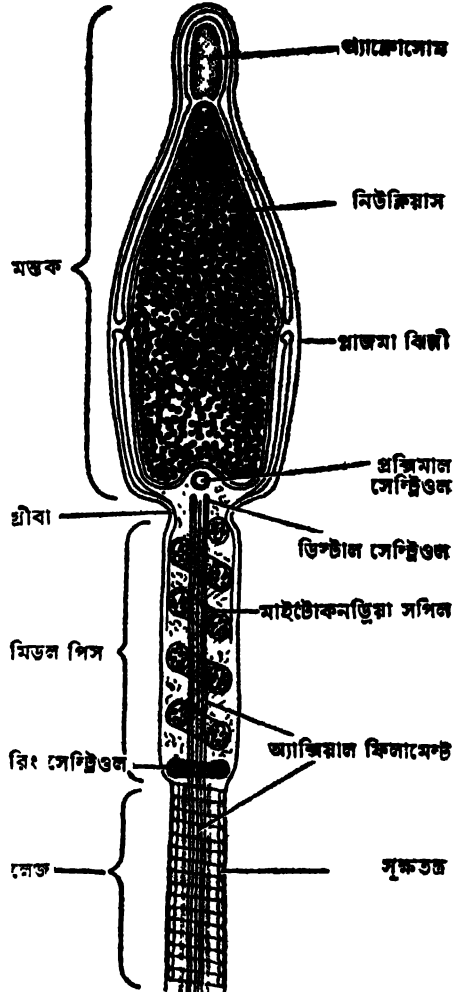
ক. **মস্তকের গঠন** (Structure of head of spermatozoa) ঃ

বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীদের প্রজাতিতে শুক্রাণুর শিরভাগের আকৃতি বিভিন্ন রূপ হয়। ইহা গোলাকার (spheroideal-Teleost), লম্বা বা বল্লমাকৃতি (rod or lance shaped-Amphibians), চামচের ন্যায় (spoon shaped-man and many other mammals) অথবা বঁড়শির ন্যায় (hooked-mouse and rat) হইয়া থাকে। আকৃতি যেরূপই হউক না কেন সকল ক্ষেত্রে এই শিরভাগ জন্মসৃষ্টি (genetic) ও সক্রিয়তা আনয়ন (activating) কার্য দুইটি সম্পন্ন করিয়া থাকে। জন্মসৃষ্টির কার্যটিকে শুক্রাণুর নিউক্লিয়াস বাস্তবরূপ প্রদান

করে। শিরভাগের অধিকাংশ স্থান নিউক্লিয়াস হইতে আগত ক্রোমাটিন (chromatin) দ্বারা ভর্ত্তি থাকে। এই অংশটি ছাড়া শুক্রাণু বাঁচিতে পারে না। শুক্রাণুর নিউক্লিয়াস প্রধানতঃ ডি এন এ ও প্রোটিন নামক জটিল পদার্থ দ্বারা গঠিত। এই প্রোটিন এত ঘন ভাবে সন্নিবেশিত থাকে যে, ইহাদের কোন আকারগত বৈশিষ্ট্যের বিশ্লেষণ করা খুবই কঠিন।

শুক্রাণুর নিউক্লিয়াসের সম্মুখে একটি টুপির ন্যায় (cap like) অ্যাক্রোসোম (acrosome) থাকে। বিভিন্ন প্রজাতিতে অ্যাক্রোসোমের আকার ও আয়তন পৃথক। অ্যাক্রোসোম ঝিল্লী (acrosomal membrane) দ্বারা পরিবেষ্টিত এবং ইহাতে প্রোটিয়েস উৎসেচক (protease enzyme) এবং কিছু পলি স্যাকারাইড (polysaccharides থাকে (Cohn 1959)। এই অ্যাক্রোসোম শুক্রাণুর নিউক্লিয়াস ও সেন্ট্রিওলকে ডিম্বাণুর মধ্যে প্রবেশ করিতে সাহায্য করে এবং নিষেকের সময় ডিম্বাণুর সক্রিয়তা আনয়ন করে। অ্যাক্রোসোম মূলতঃ কোষের গলগী বডি (golgy bodies) হইতে উৎপত্তি লাভ করে। কোন কোন প্রাণীদের ক্ষেত্রে যেমন নেরিস, ক্রিকেট, মুরগী ইত্যাদিতে অ্যাক্রোসোম ও নিউক্লিয়াসের মধ্যবর্তী অংশে একটি কোনাকৃতি অ্যাক্সিয়াল বডি বা অ্যাক্রোসোমাল শঙ্কু axial body or acro omal cone) তৈয়ারী হয়। নিষেকের সময় এই শঙ্কু হইতে সূত্র (filaments) বাহির হয়।

খ মধ্যমাংশের গঠন (Structure of middlepiece :

শুক্রাণুর শির ভাগ ও লেজ অংশের মধ্যকার অংশকে মিডল পিস্ বা মধ্যমাংশ (middlepiece) বলে। ইহার আকৃতি ও গঠনে প্রজাতিগত বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। এই অংশটিতে

চিত্র নং ৩১৫ একটি শুক্রাণুর ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপিক গঠন

সাইটোপ্লাজম, মাইটোকনড্রিয়া, অ্যাক্সিয়াল সূত্র ও সেণ্ট্রিওল পাওয়া যায়। মাইটোকন-

ড্রিয়া কণিকাগুলি অ্যাক্সিয়াল সূত্র-গুলির উপর সর্পিলাকারে থাকে। মাইটোকনড্রিয়া কণিকাগুলি সম্মুখভাগে **ডিস্টাল সেন্ট্রিওল** (distal centriole) হইতে পশ্চাতে **রিংসেন্ট্রিওল** পর্যন্ত বিস্তৃত। শুক্রাণুর মধ্যমাংশে অবস্থিত মাইটোকনড্রিয়া কণিকাগুলি শুক্রাণুরলেজ চালনারজন্য প্রয়োজনীয়শক্তি (ATP) যোগায়। এই শক্তি মাইটোকনড্রিয়াতে বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ও উৎসেচক এর মাধ্যমে বিভিন্ন শারীরিক প্রক্রিয়ায় তৈয়ারী হয়। শুক্রাণুর শিরভাগ ও মধ্যমাংশের সংযোগ স্থলকে **গ্রীবা** (Neck) বলে। এই গ্রীবা অংশটি সরু। এই অংশটি নিউক্লিয়াসের পশ্চাতে এবং ইহাতে **প্রক্সিমাল** (Proximal) ও **ডিস্ট্যাল** (distal) **সেন্ট্রিওল** (centriole) থাকে। সেন্ট্রিওল দুইটি লম্বাভাবে বা ৯০ ডিগ্রীতে অবস্থিত। ডিস্ট্যাল সেন্ট্রিওল হইতে **অ্যাক্সিয়াল ফিলামেন্ট** (Axial filament) বা **অক্ষসূত্রগুলি** বাহির হইয়া লেজ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। প্রক্সিমাল সেন্ট্রিওলটি শুক্রাণুতে কোন সক্রিয় কার্য করে না।

গ. **লেজ অংশ** (Tail Piece) :

টেইলপিস্ বা লেজ **অংশ** (tail piece) শুক্রাণুর রিং সেন্ট্রিওল হইতে শুরু হইয়া শেষ পর্যন্ত বিস্তৃত। এই অংশটিকে দুইটি ভাগে করা যায়। প্রথম অংশটিকে **প্রিন্সিপাল পিস্** (Principal piece) বা **মূলঅংশ** এবং অবশিষ্ট অংশটিকে **শেষ অংশ** (end piece) বলে। শুক্রাণুর লেজ অংশটি কতকগুলি লম্বা **অ্যাক্সিয়াল ফিলামেন্ট** বা **অক্ষসূত্র** দ্বারা তৈয়ারী। এই অক্ষসূত্রগুলি তন্তুর আকারে ডিস্ট্যাল সেন্ট্রিওল হইতে বাহির হইয়া শেষ পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। ইহাতে নয়টি যুগ্ম **মাইক্রোটিবিউলার পেরিফেরিয়াল তন্তু** (Microtubular periphareal fibre) একজোড়া কেন্দ্রীয় একক মাইক্রোটিবিউলার তন্তুকে ঘিরিয়া রাখে। এইগুলি শুক্রাণুর প্লাজমা ঝিল্লী দ্বারা আবৃত। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের শুক্রাণুতে এইরূপ বৃত্তাকারে সাজানো অক্ষসূত্র ছাড়াও আরও একটি বৃত্ত অনধিক উচ্চবর্গ সম্পন্ন নয়টি তন্তু বাহিরের দিকে থাকে। বাহিরের এই সূত্রগুলি শেষ অংশ শুরু হইবার পূর্বেই অনির্দিষ্ট স্থানে শেষ হয়। ইহার জন্য শেষ অংশে মূল অক্ষসূত্র ছাড়া কোন বাড়তি সূত্র থাকে না। প্রিন্সিপাল অক্ষসূত্রগুলির বাহিরে একটি আবরণ থাকে। এই আবরণকে **টেইল্ সিথ্** (Tail Sheath) বলে। অক্ষসূত্রগুলি সঙ্কোচশীল ফলে শুক্রাণুর চলাচলে সাহায্য করে।

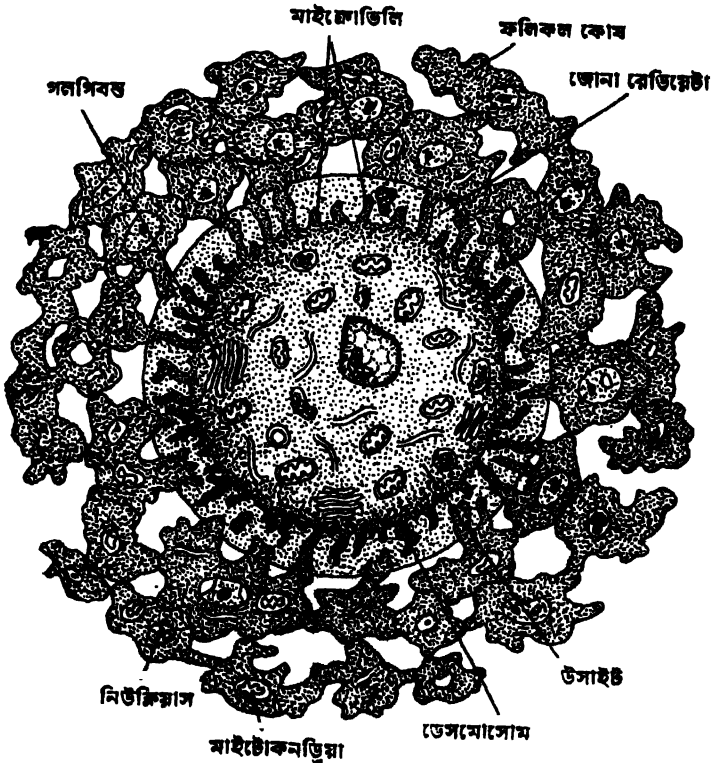
6.4 **ডিম্বাণু** (Ovum) :

পরিণত **স্ত্রীজার্ম** কোষকে **ডিম্বাণু** (Ovum or egg) বলে। এই ডিম্বাণুর আকৃতি ও গঠন বিভিন্ন প্রজাতিতে ভিন্ন। ইহাদের বাহিরের আবরণ ও ভিতরকার কুসুম অংশের (Yolk) পরিমাণে প্রভেদ বিশেষভাবে লক্ষণীয়। শুক্রাণু হইতে ডিম্বাণু আয়তনে বড় কিন্তু ইহারা চলচ্ছক্তি রহিত। ডিম্বাশয়ের ভিতরে স্ত্রী জার্ম কোষগুলি মাইটোটিক বিভাজন দ্বারা সংখ্যাবৃদ্ধি করে। এই অবস্থাকে **উগোনিয়া** (Oogonia) বলে। উগোনিয়া পরিবর্তিত হইয়া **উসাইটে** (Oocyte) পরিণত হয়। এই অবস্থায় উহা ডিম্বাণু হিসাবে **ডিম্বাশয়** (Ovary) হইতে বাহিরে আসে। প্রতিটি ডিম্বাণুকে কয়েকটি অংশে ভাগ করা যায় যথা—(১) বাহিরের **ঝিল্লী আবরণী**, (২) **সাইটোপ্লাজম** ও (৩) **নিউক্লিয়াস**।

(১) **বাহিরের ঝিল্লী আবরণী** (Eggmembranes or Envelops :

ডিম্বাণুর বাহিরে চারি পার্শ্বে একটি পাতলা ঝিল্লী থাকে। বিভিন্ন প্রাণীদের

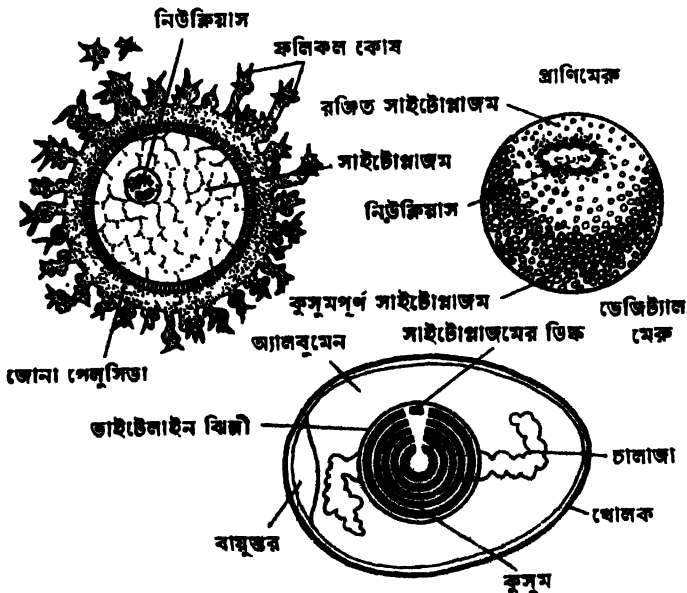
ক্ষেত্রে ইহা বিভিন্ন ধরনের হইয়া থাকে। এই আবরণী দ্বারা বায়ু স্বচ্ছন্দে যাতায়াত করিতে পারে। পতঙ্গ, মোলাস্কা, উভচর প্রাণী ও পাখীদের ক্ষেত্রে এই ঝিল্লীকে **ভিটালাইন ঝিল্লী** (Vitelline membrane) বলে। হাঙ্গর, কিছু কাঁঠনাস্থি মাছ, কিছু উভচর ও সরীসৃপ প্রাণীদের ক্ষেত্রে এই প্রাথমিক ঝিল্লীকে **জোনারেডিয়েটা** (Zona radiata) বলে। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে ডিম্বের চারিপার্শ্বে একটি খুব পাতলা স্বচ্ছ আবরণ দেখা যায়, ইহাকে **জোনা পেলুসিডা** (Zona pellucida) বলে।

ভিটালাইন ঝিল্লীর বাহিরে চারিপার্শ্বে আরও একটি মাধ্যমিক ঝিল্লী পর্দা (Secondary egg membrane) দেখা যায়। এই আবরণটিকে **কোরিয়ণ** (Chorion) বলে। এই আবরণটি সকল প্রাণীদের ক্ষেত্রে থাকে না। ডিম্বাণুর বাহিরের সর্বশেষ আবরণটিকে **টারসিয়ারী ঝিল্লী** (Tertiary membrane) বলে। এই আবরণটিতে প্রজাতিগত বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। ব্যাঙের ক্ষেত্রে ইহা থলথলে জেলীর ন্যায়, সরীসৃপ ও পাখীদের ক্ষেত্রে শক্ত ক্যালকেরিয়াস (Calcareous) আবরণ হিসাবে থাকে। এই আবরণটি ডিম্বনালীর (Oviduct) কোন বিশেষ অংশের খোলক গ্রন্থি (Shell gland) নিঃসৃত রস হইতে তৈয়ারী হয়।

চিত্র নং-৩১৬ স্তন্যপায়ী প্রাণির উসাইট ফলিকল কোষ দ্বারা আবৃত

সী-আর্চিন (Sea-urchin) প্রাণীটির ক্ষেত্রে প্রকৃত পক্ষে ভিতরের ডিউটোপ্লাজম দুইটি পরস্পর সংলগ্ন ঝিল্লী (Vitelline membrane) দ্বারা আবৃত থাকে।

নিষেকের সময়ে ডিম্বাণুর মধ্যে শুক্রাণুর প্রবেশের পর এই ঝিল্লী দুইটি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায়। বাহিরের ঝিল্লীটিকে ফার্টিলাইজেশান ঝিল্লী (fertilization membrane) ও ভিতরের ঝিল্লীটিকে প্লাজমা ঝিল্লী (Plasma membrane) বলা হয়। ইহাদের বাহিরে চারিপার্শ্বে একটি স্বচ্ছ জেলীর ন্যায় পদার্থের স্তর থাকে। ইহা ফার্টিলাইজিন (Fertilizin) নামক এক ধরণের মিউকোপলিস্যাকারাইড (Mucopolysaccharide) দ্বারা তৈয়ারী।

স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ডিম্বাণুর বাহিরে একপ্রকার জেলীর ন্যায় আঠাল পদার্থ থাকে। ঐ পদার্থের মধ্যে ফলিকল্ (follicle) কোষ খুব ঘনভাবে বিন্যস্ত থাকে। এই ফলিকল্ কোষের মধ্যবর্তী অংশ একটি জলীয় পদার্থপূর্ণ গহ্বর অ্যানট্রামের (Antrum) সৃষ্টি হয়। এই সময় ফলিকলকে গ্রাফিয়ান ফলিকল্ (Graafian follicle) বলে। পরবর্তী কালে উসাইট্ (Oocyte) ও ফলিকল কোষের মধ্যবর্তী অংশে একটি চওড়া ফাঁকা স্থানের সৃষ্টি হয়। ফলিকল্ কোষগুলি কিন্তু ক্রমবর্ধমান উসাইটের সহিত ডেসমোসোম (Desmosomes) দ্বারা যুক্ত থাকে। কোষ সমেত এই আঠালো পদার্থ সাধারণতঃ প্রোটিন ও হায়ালুরনিক (hyaluronic) অ্যাসিড মিশ্রিত রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা তৈয়ারী হয়।

(২) সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm) :

চিত্র নং ৩১৭ কয়েকটি প্রাণীর ডিম্বাণু (ক) মানুষ (খ) ব্যাঙ (গ) মুরগী

ডিম্বাণুর ভিতর সাইটোপ্লাজমের পরিমাণ সকল সময়ে একই থাকে এবং সাইটোপ্লাজমের ভিতর কুসুম কণিকা জমা হইবার ফলে আয়তনে বাড়িতে থাকে। এই কণিকা-

গুলি সাইটোপ্লাজমের মধ্যে কুসুম (Yolk) বা ডিউটোপ্লাজম (Deutoplasm) নামে ছড়াইয়া পড়ে। সম্ভবতঃ উসাইটে কুসুম সংশ্লেষিত হয়। অধিকাংশের মতে ভাইটেলোজেনেসিস (Vitelogenesis) বা কুসুম সংশ্লেষ পতঙ্গের ক্ষেত্রে ফ্যাট বডিতে এবং মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে যকৃতে (Liver) হইয়া থাকে। যকৃত হইতে কুসুম উপাদানগুলি (প্রোটিন ও ফসফোলিপিড) দ্রবণীয় অবস্থায় (Soluble State) রক্তের মাধ্যমে ফলিকল কোষে (Follicle cells) পরিবাহিত হয়। উসাইট মাক্রো-ভিলাইয়ের সাহায্যে পিনোসাইটোসিস (Pinocytosis) প্রক্রিয়ায় ইহাদের গ্রহণ করিয়া থাকে (Trees, 1959, Anderson and Beams, 1960) এবং গলগি এবং এণ্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম ও মাইটোকনড্রিয়ায় পরিবহন করে। মাইটোকনড্রিয়ার উৎসেচক প্রোটিন কাইনেস (Protein kinase) দ্বারা কুসুম উপাদানগুলি অদ্রবণীয় হয় এবং সর্বশেষে কুসুম কণিকা (Yolk granules) বা কুসুম প্লেটলেট (Yolk Platelets) সংশ্লেষিত হয়। এইভাবে উৎপাদিত কুসুম কণিকাগুলি ভবিষ্যতে ভ্রূণের জন্য খাদ্য হিসাবে সংরক্ষিত থাকে।

বিভিন্ন প্রকারের ডিম্বাণু (Different types of eggs)

কুসুমের পরিমাণের উপর কোষের আয়তন নির্ভর করে। বিভিন্ন প্রজাতিতে কুসুমের পরিমাণ বিভিন্ন হয়। অ্যাম্ফিঅক্সাস, টিউনিকেটা এবং ইউথেরিয়ান স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে কুসুমের পরিমাণ খুব সামান্য থাকে এবং ইহা সাইটোপ্লাজমের ভিতরে সমভাবে ছড়ান থাকে। এইরূপ ডিম্বাণুকে **মাইক্রোলেসিথাল** (Microlecithal) ডিম্বাণু বলে। হ্যাগফিস, ভিপনই এবং উভচর প্রাণীদের ক্ষেত্রে পরিমিত কুসুম থাকায় ইহাদের মেসোলেসিথাল (Mesolecitha) ডিম্বাণু বলে। মাছ, সরীসৃপ, পাখী ও হংসচঞ্চুদের ক্ষেত্রে ডিম্বাণুতে প্রচুর পরিমাণে কুসুম থাকে। ইহাদের ডিম্বাণুকে **পলিলেসিথাল** (Polylecithal) ডিম্বাণু বলে। কোষের মধ্যে প্রচুর কুসুম জমা হইবার ফলে নিউক্লিয়াসটি স্থানচ্যুত হইয়া একধারে সরিয়া যায়। ডিম্বাণুর কুসুম পূর্ণ দিকটিকে **ভেজিটাল মেরু** (Vegetal pole) ও নিউক্লিয়াসের দিকটিকে **প্রাণী-মেরু** (Animal pole) বলে।

(৩) **নিউক্লিয়াস** (Nucleus) ঃ

সাধারণতঃ নিউক্লিয়াস ডিম্বাণুর ভিতরে পরিধির কাছাকাছি থাকে ও নিষেকের সময়ে ডিম্বাণুর গভীরে প্রবেশ করে। উসাইটে (Oocyte) নিউক্লিয়াসটি স্বচ্ছ ও বড় আকারের হইয়া থাকে। ইহার ভিতরে সূক্ষ্ম জালিকার ন্যায় ক্রোমাটিন (Chromatin) ও নিউক্লিওলাস (Nucleolus) থাকে। নিউক্লিওলাসের ভিতর আর এন এ (RNA) জমা থাকে।

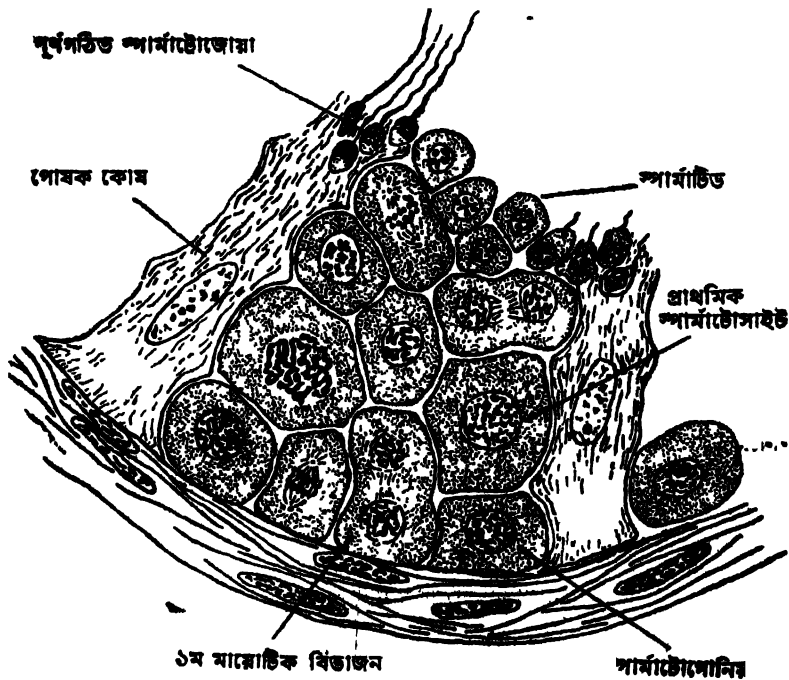
6. 5. গ্যামেটোজেনেসিস (Gametogenesis) ঃ

যে প্রক্রিয়ায় গোনাডের জননকোষ (germinal cell) হইতে গ্যামেট (Gamete) তৈয়ারী হয় তাহাকে গ্যামিটোজেনেসিস (Gametogenesis) বলে। এই প্রক্রিয়া দুই প্রকারের হইয়া থাকে যথা—(১) স্পার্মাটোজেনেসিস (Spermatogenesis) বা শুক্রাণু তৈয়ারী ও (২) উজেনেসিস (Oogenesis) বা ডিম্বাণু তৈয়ারী। শুক্রাণু ও ডিম্বাণু প্রাইমরডিয়াল জনন কোষ (Primordial Germ cell) হইতে উৎপন্ন হয়।

6 6. স্পার্মাটোজেনেসিস (Spermatogenesis) :

যে প্রক্রিয়াতে শুক্রাশয়ে শুক্রাণু তৈয়ারী হয় তাহাকে স্পার্মাটোজেনেসিস (Spermatogenesis) বলে। শুক্রাশয়ের সেমিনিফেরাস টিউবিউলের (Seminiferous tubule) মধ্যে শুক্রাণুগুলি উৎপন্ন হয়। এই প্রক্রিয়াটি খুব জটিল কারণ শুরুতে জনন কোষগুলি ডিপ্লয়েড (Diploid) থাকে অথচ গ্যামেট হ্যাপ্লয়েড হয়। ক্রমবর্ধনের উপর নির্ভর করিয়া এই প্রক্রিয়াকে দুটি দশায় যথাক্রমে, স্পার্মাটিড সৃজন (Formation of spermatid) ও স্পার্মাটিডের রূপান্তর (Metamorphosis of Spermatogenesis) অংশে ভাগ করা যায়।

A. স্পার্মাটিড সৃজন (Formation of spermatid) :

স্পার্মাটোজোয়া উৎপন্নকারী জারমিনাল এপিথেলিয়াম কোষগুলিকে প্রাথমিক জারমিনাল কোষ বা প্রাইমরডিয়াল জার্ম কোষ (Primary germinal cell or Primordial germ cells) বলে। স্পার্মাটিড সৃজনের কালটিকে তিনটি দশায় ভাগ করা যায় যথা—সংখ্যাবৃদ্ধি দশা (Multiplication phase), পরিবর্ধন দশা (Growth phase) ও পরিপূর্ণতা দশা (Maturation phase)।

চিত্র নং ৩১৮ স্তন্যপায়ী প্রাণীর সেমিনিফেরাস টিউবিউলের আংশিক অংশের চিত্র

(১) সংখ্যাবৃদ্ধি দশা (The multiplication phase) :

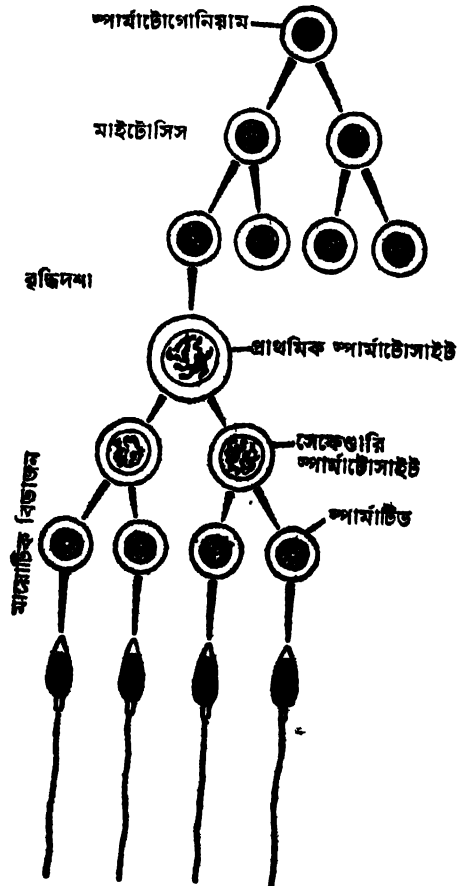
শুক্রাশয়ের সেমিনিফেরাস টিউবিউলগুলি সকল জার্মিনাল এপিথিয়াল কোষগুলির শুক্রাণু সৃজনের ক্ষমতা থাকিলেও কেবলমাত্র প্রাইমরডিয়াল জার্ম কোষগুলিই

শুক্রাণু উৎপন্ন করিতে পারে। এই কোষগুলিতে একটি বৃহৎ ক্রোমাটিন সমৃদ্ধ নিউক্লিয়াস থাকে। এই কোষগুলি ক্রমান্বয়ে মাইটোটিক বিভাজন দ্বারা **স্পার্ম মাদার কোষ** (Sperm mother cell) বা স্পার্মাটোগোনিয়ায় (Spermatogonia) রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি স্পার্মাটোগোনিয়ার মধ্যে ডিপ্লয়েড সংখ্যার ক্রোমোসোম থাকে।

(খ) **পরিবর্ধন দশা** (The growth phase):

এই দশায় স্পার্মাটোগোনিয়ার পরিবর্ধন খুব কমই হয় কিন্তু পোষক কোষ (Sertoli cell) হইতে খাদ্য সংগ্রহ করিয়া আয়তন বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। তখন ইহাদের **প্রাথমিক স্পার্মাটোসাইট** (Primary spermatocytes) বলে। প্রাথমিক স্পার্মাটোসাইট কোষগুলি ডিপ্লয়েড এবং ইহাদের হ্যাপ্লয়েড স্পার্মাটোজোয়ায় রূপান্তরিত হইতে হইবে, তাই ইহাদের মধ্যে মায়োটিক কোষ বিভাজনের লক্ষণ প্রকাশ পায়।

(গ) **পরিপূর্ণতা দশা** (The maturation phase)

প্রতিটি প্রাথমিক স্পার্মাটোসাইট **মায়োসিস কোষ বিভাজন** (meiotic division) বা পরিপূর্ণতা বিভাজন (Maturation division) দ্বারা চারিটি কোষ উৎপন্ন করে। প্রথম মায়োটিক অর্থাৎ রিডাকশানাল বিভাজন দ্বারা প্রতিটি প্রাথমিক স্পার্মাটোসাইট দুইটি **হ্যাপ্লয়েড মাধ্যমিক স্পার্মাটোসাইট** (Haploid, secondary spermatocytes) উৎপন্ন করে। প্রতিটি মাধ্যমিক স্পার্মাটোসাইট দ্বিতীয় বিভাজন অর্থাৎ ইকোয়েশানাল বিভাজন দ্বারা দুইটি হ্যাপ্লয়েড স্পার্মাটিড (Spermatid) উৎপন্ন করে। অতএব পরিপূর্ণতা দশায় প্রতিটি ডিপ্লয়েড প্রাথমিক স্পার্মাটোসাইট চারিটি হ্যাপ্লয়েড স্পার্মাটিড সৃষ্টি করে। এই কোষগুলি রূপান্তরের মাধ্যমে সক্রিয় শুক্রাণুতে পরিবর্তিত হয়। এই প্রক্রিয়াকে **স্পার্মাটোটিলিওসিস** (Spermatoteliosis) বা **স্পার্মিওজেনেসিস** (Spermeiogenesis) বলে।

চিত্র নং ৩১৯ স্পার্মাটিডের রূপান্তর

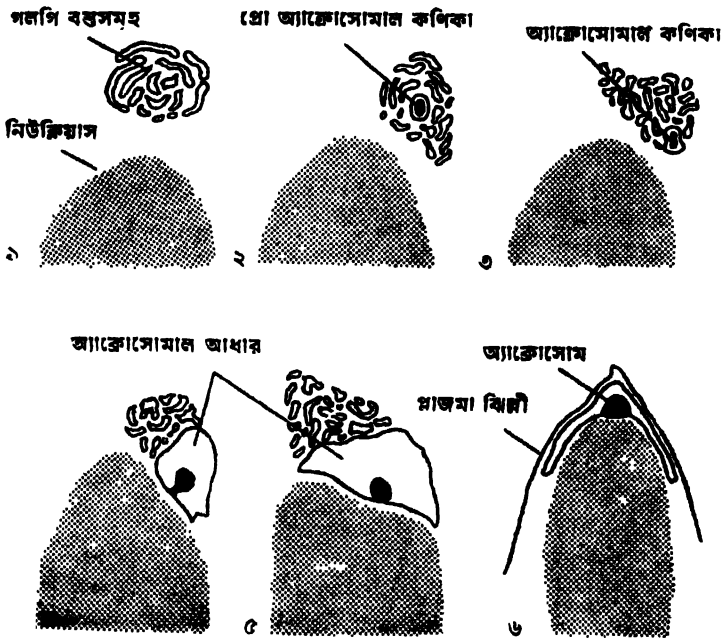
B. **স্পার্মাটিডের রূপান্তর** (Metamorphosis of spermatid or Spermeiogenesis or spermeioteliosis):

স্পার্মাটিড রূপান্তরের ফলে শুক্রাণু বা স্পার্ম (Sperm) এর আকার ধারণ করে। সাধারণ কোষের মত একটি স্পার্মাটিডে সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস, মাইটোকনড্রিয়া, সেণ্ট্রিওল ইত্যাদি থাকে। স্পার্মিওজেনেসিসের ফলে শুক্রাণুর মস্তক (Head ও লেজ অংশের (Tail) সৃষ্টি হয়।

স্পার্মাটিডগুলি প্রথমে লম্বা হয়। সেণ্ট্রিওলটি বিভাজিত হইয়া দুইটি সেণ্ট্রিওলে পরিণত হয়। নিউক্লিয়াসের দিকের সেণ্ট্রিওলকে **প্রক্সিমাল সেণ্ট্রিওল** (Proximal centriol) এবং অপর সেণ্ট্রিওলটিকে **ডিস্ট্যাল সেণ্ট্রিওল** (Distal centriol) বলে। ডিস্ট্যাল-সেণ্ট্রিওলটি শুক্রাণুর অক্ষ সূত্রের (Axialfilament) গোড়া পত্তন করে। এই সেণ্ট্রিওলটি ক্রমে প্লাজমা ঝিল্লীর গায়ে আটকিয়া যায় এবং ঝিল্লীর বাহিরে খুব ক্ষুদ্র লেজের উৎপত্তি হয়। পরে এই লেজটি সেণ্ট্রিওলটির সহিত প্লাজমা ঝিল্লী হইতে নিউক্লিয়াস ঝিল্লী পর্যন্ত আগাইয়া যায়। ক্রমে লেজ অক্ষের তন্তুগুলি আকার লয় এবং ডিস্ট্যাল সেণ্ট্রিওলটি লেজের বেসাল বডি (Basal body) হিসাবে পরিণত হয়। সকল অক্ষ সূত্রগুলির (Axial filaments) চারিপার্শ্বে একটি সূক্ষ্ম তন্তুর আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। এই আবরণের বাহিরে চারিপার্শ্বে আরো একটি

চিত্র নং ৩২০ স্পার্মাটিডের শুক্রানুতে রূপান্তর

পাতলা ঝিল্লী থাকে। শুক্রাণুর লেজ অংশের শেষ অংশে (Endpiece) মাত্র একটি আবরণ থাকে। মাইটোকনড্রিয়াগুলি অক্ষতন্তুর চারিপার্শ্বে সন্নিবেশিত হয় এবং ক্রমে মধ্যমাংশ এলাকার অক্ষতন্তুর চারিপার্শ্বে সর্পিলাকারে জমা হইতে থাকে। স্তন্যপায়ী প্রাণীছাড়া আর কোন প্রাণীর ক্ষেত্রে মাইটোকনড্রিয়া সর্পিলাকার ধারণ করে না কিন্তু পরিবর্তে তাহারা দলা বাঁধিয়া **মাইটোকনড্রিয়াল বডি** (Mitochondrial body) তৈয়ারী করে। ইহাকে **ম্যানশেট** (Manchette) বলে। কোন কোন সময়ে মধ্যমাংশের শেষে একটি ঘন রিং দেখা যায়। ইহা মধ্যমাংশের বাউন্ডারী অর্থাৎ মধ্যমাংশ ও লেজ অংশের সীমানা নির্ধারণ করে। ইহাকে **রিং সেণ্ট্রিওল** বলে। ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের দ্বারা ইহা প্রমাণিত যে ইহার সেণ্ট্রিওলের সহিত কোনরূপ সম্পর্ক নাই। ইহার কার্য জানা যায় নাই। স্পার্মাটিডের প্রাথমিক অবস্থায় গলগি বস্তুগুলিকে (golgibodies) এক বা অধিক ক্ষুদ্র গহবরের চারিপার্শ্বে মালার ন্যায়

সাজান অবস্থায় দেখা যায়। অ্যাক্রোসোম Acrosome) তৈয়ারী কালে এক বা অধিক গহ্বর আকারে বৃহৎ হয় এবং গহ্বরের ভিতরে একটি ক্ষুদ্র ঘন বস্তু প্রো-অ্যাক্রোসোমাল কণিকা (Proacrosomal granules) আবির্ভূত হয়। গহ্বরগুলি পরস্পর যুক্ত হইয়া আকারে বৃহৎ হয় এবং প্রো অ্যাক্রোসোমাল কণিকাগুলি একত্রিত হইয়া অ্যাক্রোসোম কণিকায় Acrosomal granules) পরিবর্তিত হয়। এই অ্যাক্রোসোমাল কণিকাই অ্যাক্রোসোমের (Acrosome) মুখ্য অংশ এবং ইহা টুপির আকারে শুক্রাণুর মস্তকের সম্মুখ ভাগে ছড়াইয়া পড়ে। ইহাকে অ্যাক্রোসোম ক্যাপ বা টুপি (Acrosome cap) বলে। এই সময়ে সেন্ট্রোসোম পৃথক হইয়া দুইটি সেন্ট্রিওলে পরিণত হয়। শুক্রাণুটি ক্রমে লম্বা হইতে থাকে এবং ক্রমে সাইটোপ্লাজমের বেশীর ভাগ অংশ হয় নিঃবেশিত না হয় বিচ্যুত হয়; বাকি সাইটোপ্লাজম শুক্রাণুর মধ্যমাংশের চারিপার্শ্বে হাল্কা আবরণ

চিত্র নং ৩২১ গলজি কমপ্লেক্স হইতে অ্যাক্রোসোম এবং হেডক্যাপের উৎপত্তির কয়েকটি অবস্থা

হিসাবে জমা থাকে। লেজ অংশের প্লাজমা ঝিল্লীটি ক্রমাগত সম্মুখ দিকে আগাইয়া যায় ও ক্রমে সমগ্র শুক্রাণুকে ঘিরিয়া উহার বহিরাবরণ তৈয়ারী করে। এইরূপে একটি শুক্রাণুর তিনটি অংশের যথা,—নিউক্লিয়াস ও অ্যাক্রোসোম সমেত মস্তক (Head), মাইটোকনড্রিয়া সহ অক্ষ সূত্র যুক্ত মধ্যমাংশ (Middle piece) ও অবশিষ্ট অক্ষ তন্তু সহ লেজ অংশের (Tail) প্রকাশ ঘটে। শুক্রাণুর ক্রমবর্ধনের শেষ অবস্থায় সাইটোপ্লাজমের অবশিষ্ট অংশ পরিত্যক্ত হয় এবং শুক্রাণু হইতে স্খলিত হইয়া যায়। ক্রমবর্ধনের

সময়ে সেমীনিফেরাস্ টিউবিউলের (Seminiferous tubule) মধ্যে পোষক কোষ (Sertoli cell) গুলি একটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে। রূপান্তরের সময়ে শুক্রাণুগুলি গুচ্ছাকারে এই পোষক কোষগুলির গাত্রে লাগিয়া থাকে। ক্রমবর্ধনের সঙ্গে সঙ্গে শুক্রাণুগুলি পোষক কোষ হইতে মুক্ত হইয়া নালিকার মধ্যে চলিয়া আসে এবং বাহিরে যাইবার জন্য প্রস্তুত থাকে।

67 **উজেনেসিস্** (Oogenesis):

ডিম্বাশয়ের মধ্যে ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। উজেনেসিস প্রক্রিয়াটি জটিল এবং স্পার্মাটোজেনেসিস্ প্রক্রিয়া হইতে পৃথক। এই প্রক্রিয়া চারিটি অসম হ্যাপ্লয়েড কোষ সৃষ্টি ছাড়াও ভ্রূণের ভবিষ্যতের খাদ্য সংগ্রহ করিয়া থাকে। ডিম্বাণু সৃষ্টি কালে জার্মিনাল এপিথেলিয়াম কোষ বহির্ভাগ কোষ হইতে বিচ্যুত হইয়া ডিম্বাশয়ের কর্টেক্স-এ প্রবেশ করে। উজেনেসিস্ প্রক্রিয়াকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় যথা—সংখ্যাবৃদ্ধি (multiplication), বৃদ্ধি (growth) ও পরিপূর্ণতা (maturation)।

A. **সংখ্যাবৃদ্ধি দশা** (Multiplication phase):

প্রাইমরডিয়াল জার্ম কোষগুলি উগোনিয়ায় (Oogonia) রূপান্তরিত হয়। এই কোষগুলি কয়েকবার মাইটোটিক কোষ বিভাজন দ্বারা প্রাথমিক উসাইটে (Primary oocytes) পরিবর্তিত হয়। প্রাথমিক উসাইট গুলি উজেনেসিসের পরের দশায় উপনীত হইবার জন্য এক্ষনে তৈয়ারী হইতে থাকে। সাধারণতঃ এই সময়ে প্রথম মায়োটিক বিভাজন শুরু হয় এবং নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম সংশ্লেষ কার্য করিতে ব্যস্ত হইয়া পড়ে।

চিত্র নং ৩২২ উজেনেসিস

B **বৃদ্ধিদশা** (Growth phase):

উজেনেসিসে বৃদ্ধি দশা দীর্ঘ সময় ধরিয়া চলে এবং উগোনিয়া কোষগুলি ক্রমে আকারে বৃহৎ হয়। এক্ষেত্রে কোন রূপ সংশ্লেষ হয় না কিন্তু নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম প্রচণ্ড পরিমানে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। এই সময়কে **পেরীভিটেলোজেনেসিস বৃদ্ধি কাল** (Perivitellcgenesis growth period) বলে। এই বৃদ্ধি কালে প্রাথমিক উসাইটের নিউক্লিয়াসটি বৃহৎ আকার ধারণ করে কারণ এই সময়ে প্রচুর পরিমানে নিউক্লিয়ার স্যাপ (nuc'ear sap) সৃষ্টি হয়। এই অবস্থায় নিউক্লিয়াসটিকে জার্মিনাল

ভেসিকল (germinal vesicle) বলে। সমসংস্থ ক্রোমোজোম লম্বা হয় কিন্তু ডি এন এর পরিমানের বৃদ্ধি নিউক্লিয়াসের বৃদ্ধির সহিত সঙ্গতি থাকে না। ক্রোমজোম গুলি অস্বাভাবিক লম্বা হইতে থাকে এবং শেষে ইহাকে ল্যাম্পব্রাশ ক্রোমোজোম (lamb brush chromosome) বলে। প্রাথমিক উসাইটের ডি এন এ লুপগুলি, মেসেঞ্জার আর এন এ (m RNA) প্রতিলিপি করিতে ব্যস্ত হইয়া পড়ে। ইহা ছাড়া ট্রান্সফার আর এন এ (t RNA) ও রাইবোসোমাল আর এন এ (rRNA) সংশ্লেষণ প্রাথমিক উসাইটের ক্রোমজোমাল ডি এন এ (DNA) করিয়া থাকে। এই সকল পদার্থ সাইটো-প্লাজমের মধ্যে পরিবাহিত হয় এবং সাইটোপ্লাজমের প্রোটিন সংশ্লেষকে নিয়ন্ত্রিত করে।

৫ **পরিপূর্ণতা দশা** (Maturation phase :

উজেনেসিসের বৃদ্ধি ও বিভেদ কালে, প্রাথমিক উসাইট মায়োটিক প্রফেজ অবস্থাকে দীর্ঘায়িত করে। এই অবস্থায় সাইন্যাপসিস (Synapsis), প্রতিলিপি গঠন (Duplication), কায়াসমা (Chiasma), ক্রসিংওভার (Crossing over) ইত্যাদি পদ্ধতিগুলি সমসংস্থ ক্রোমসোমের মধ্যে ঘটিয়া থাকে। প্রথম মায়োটিক বিভাজন অসমান হইবার জন্য যে দুইটি কোষ উৎপন্ন হয়, তাহাদের মধ্যে একটি অন্যটি অপেক্ষা আকারে বড় হয়। বড় কোষটিকে **সেকেন্ডারি উসাইট** (Secondary oocyte) এবং ছোট কোষটিকে **প্রথম পোলারবডি** (first polar body) বা **পোলোসাইট** (polocyte বলে। এই বিভাজনকে প্রথম ম্যাচুরেশন বিভাজন (first maturation division) বলে। মায়োসিসের দ্বিতীয় বিভাজনের ফলে সেকেন্ডারি উসাইট পুনরায় দুইটি অসমান কোষ উৎপন্ন করে। এই অবস্থায় মায়োসিস শেষ হয়। অনেক ক্ষেত্রে দ্বিতীয় ম্যাচুরেশন বিভাজনটি ডিম্বাশয়ে থাকা কালীন অবস্থায় সম্পন্ন হয় না। নিষেকের সময়ে শুক্রাণু প্রবেশের পরে ইহা সম্পন্ন হয়। উৎপন্ন কোষ দুইটি একটি অপরটি হইতে আকারে বড়। দ্বিতীয় এই বিভাজনটিকে দ্বিতীয় ম্যাচুরেশন (Second maturation division) বলে। উৎপাদিত কোষটির মধ্যে বড়টিকে **উটিড** (ootid) ও ছোট কোষটিকে **দ্বিতীয় পোলার বডি** (Second po'ar body) বা **দ্বিতীয় পোলোসাইট** (Second polocyte) বলে। প্রথম পোলার বডিটিও বিভাজিত হইয়া দুইটি পোলার বডি উৎপন্ন করিতে পারে। উৎপাদিত চারিটি হ্যাপ্লয়েড কোষের মধ্যে কেবল মাত্র উটিডটি সক্রিয় হয় এবং অপর তিনটি পোলার বডি নষ্ট হইয়া যায়। এই ভাবে প্রতিটি প্রাথমিক উসাইট হইতে কেবল মাত্র একটি উটিড (ootid) উৎপন্ন হয়। এই পরিণত উটিডকে ডিম্বাণু (ovum) বলে।

নিষেক
FERTILIZATION

6.8. **সূচনা** (Introduction) :

নিষেক একটি জটিল পদ্ধতি এবং এই পদ্ধতিতে পুরুষ ও স্ত্রী গ্যামেটের একীকরণ বা মিলন ঘটে। নিষেকের মুহূর্ত হইতে নূতন জীবনের সূচনা হয়। নিষেকের ফলে হ্যাপ্লয়েড ক্রোমোজোম যুক্ত শুক্রাণু ও ডিম্বাণু মিলিত হইয়া প্রাণীর

ডিপ্লয়েড ক্রোমোজোম সংখ্যা রক্ষা করে। এছাড়াও নিষেকের ফলে ডিম্বাণুরমধ্যে শারীর গত পরিবর্তন ঘটে। নিষেকে দুইটি অপরিহার্য স্বাধীন ঘটনা দেখা যায় : প্রথমটি ডিম্বাণুর সক্রিয়তা (activation of the egg) এবং দ্বিতীয়টি পিতামাতার বংশগত বৈশিষ্ট্যাবলীকে প্রজাতিতে সঞ্চারিত করা। শেষের এই ঘটনাকে **অ্যাম্ফিমিক্সিস** (amphimixis) বলে।

6 9. **নিষেকের পদ্ধতি** (Mechanism of fertilization :

কয়েকটি ক্রিয়া নিষেকের সহিত অঙ্গাঅঙ্গি ভাবে যুক্ত। সমস্ত নিষেক পদ্ধতিকে কয়েকটি অংশে ভাগ করা যায়। ইহারা যথাক্রমে—

(ক) শুক্রাণু ও ডিম্বাণু সন্নিহিত হওয়া Encounter of spermatozoa and ova)।

খ) যোগ্যতা অর্জন ও সংযোগ স্থাপন Capacitation and contact).

(গ) অ্যাক্রোজোম প্রতিক্রিয়া এবং প্রবেশ (Acrosome reaction and penetration)

(ঘ) ডিম্বাণুর সক্রিয়তা activation of ovum)

ঙ) প্রোনিউক্লিয়াই এর পরিযান এবং অ্যাম্ফিমিক্সিস (Mi ration of Pronuclei and amphimixis)

A. **শুক্রাণু ও ডিম্বাণু সম্মুখীন হওয়া** (Encounter of spermatozoa and ova) :

নিষেকের জন্য শুক্রাণু ও ডিম্বাণু সম্মুখীন হওয়া একান্ত প্রয়োজনীয়। নিষেকের সময় শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর কাছাকাছি হইবার জন্য একটি জলীয় মাধ্যমের প্রয়োজন হয় এবং সঠিক সময়ে প্রচুর সংখ্যায় শুক্রাণুর পরিণত ডিম্বাণুর নিকটবর্তী হওয়া একান্ত বাঞ্ছনীয়। সাধারণতঃ প্রাণীদের মধ্যে দুই প্রকারের নিষেক দেখা যায়, যথা— **বাহ্যিক** (External) ও **আভ্যন্তরীন** (Internal)।

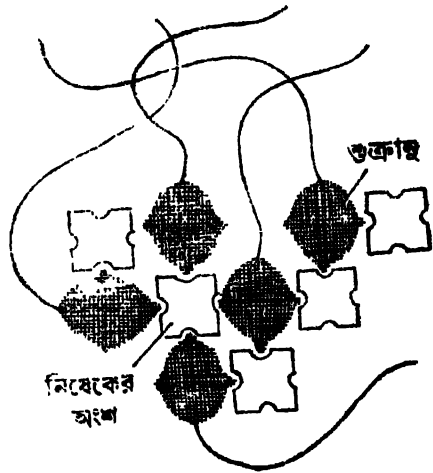
(১) **বাহ্যিক নিষেক** (External fertilization)

নিষেক যখন কোন জলজ মাধ্যমে (aquatic medium) পুরুষ ও স্ত্রী দেহের বাহিরে ঘটিয়া থাকে, এই রূপ নিষেককে **বাহ্যিক নিষেক** (External fertilization) বলে। সমুদ্র অথবা স্বাদুজল বাহ্যিক নিষেকের মাধ্যম হইতে পারে।

(২) **আভ্যন্তরীন নিষেক** (Internal fertilization

যে সকল স্থলজ প্রাণীদের ডিম্বাণু একটি অভেদ্য ঝিল্লীদ্বারা আবৃত থাকে (উদাঃ সরীসৃপ, পাখী) অথবা ডিম্বাণু যখন স্ত্রী দেহের ভিতরে অবস্থান করে (উদাঃ তরুণাস্থি মাছ, স্তন্যপায়ী) তখন শুক্রাণুকে স্ত্রী দেহের অভ্যন্তরে যৌনাঙ্গের দ্বারা (intromittent organ) নিক্ষেপ করা হইয়া থাকে। অতএব আভ্যন্তরীন নিষেকের জন্য যৌনমিলন একান্ত আবশ্যক। নিষেক এই সকল প্রাণীদের ক্ষেত্রে ডিম্বনালীর অধঃস্তন অংশে (উদাঃ ইউবোডেলা) অথবা ডিম্বনালীর উপর অংশে (উদাঃ সালামান্ডার, সরীসৃপ, পাখী, স্তন্যপায়ী) অথবা ডিম্বাণুর ফলিকল কোষের ভিতর (উদাঃ গাম্বুসিয়া মাছ ও কতিপয় ইউথেরিয়া প্রাণী) হইয়া থাকে।

B যোগ্যতা অর্জন ও সংযোগ স্থাপন (Capacitation and contact) :

শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর আকর্ষনের মধ্যে রাসায়নিক পদার্থের উপস্থিতি থাকে। ইহা প্রমানিত হইয়াছে যে শুক্রাণুতে অ্যান্টিফার্টিলিজিন (antifertilizine) নামক রাসায়নিক পদার্থ ও ডিম্বাণুতে ফার্টিলিজিন (fertilizine) নামক এক প্রকারের রাসায়নিক পদার্থ বর্তমান থাকে। নিষেকের সময় এই দুইটি পদার্থের মধ্যে অ্যান্টিজেন অ্যান্টিবডির ন্যায় রাসায়নিক বিক্রিয়া দেখা যায়। এই বিক্রিয়ার ফলে শুক্রাণুগুলি আসজ্জিত (agglutination) হয়। এই বিক্রিয়া প্রজাতিবৈশিষ্ট্য

চিত্র নং ৩২৩ আসজ্জিত শুক্রাণু

সূচক হইয়া থাকে। নিষেকের জন্য যোগ্যতা অর্জন এবং ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর সংযোগ স্থাপনেই প্রকৃত নিষেক শুরু হয়। ডিম্বাণুর বহিরাবরনে অবস্থিত ফার্টিলিজিন পদার্থ একই প্রজাতির শুক্রাণুকে ডিম্বাণুর গাত্রে আটক রাখিতে সাহায্য করে। এই অবস্থায় দেখা যায় যে বহু স্পার্মাটোজোয়া অনিষিক্ত ডিম্বাণুর গাত্রে সংলগ্ন হইয়া আছে। শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর পরস্পর : আকর্ষনে ও মিলনে সহায়তা করিতে কতকগুলি দেহজ যান্ত্রিক কার্য দেখা যায়।

চিত্র নং ৩২৪ শুক্রাণুর অনুপ্রবেশে অ্যাক্রোসোমের ক্রিয়া

আভ্যন্তরীন নিষেকের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি লক্ষ্য করা যায়। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে যৌনমিলনের ফলে শুক্রাণুগুলি যোনি (Vagina) ও ডিম্বনালীর মধ্যে জমা হয়। যোনি বা ডিম্বনালীর সঙ্কোচন ও প্রসারনের মাধ্যমে শুক্রাণু ডিম্বাণুর নিকটে পেঁছায়। অপর দিকে ডিম্বাণু ডিম্বাশয় হইতে স্খলিত হইয়া ফ্যালোপিয়ান নালীতে প্রবেশ করে এবং তথায় নালীর কোষের সিলিয়া (cilia) দ্বারা তাড়িত হইয়া অ্যাম্পুলা (ampulla) অংশে আসে। এই স্থানে ডিম্বাণু নিষিক্ত হইয়া থাকে। যোনি, জরায়ু (uterus), ডিম্বনালী, ফ্যালোপিয়ান নালিকা ইত্যাদির পেশীর সঙ্কোচনের জন্য সক্রিয় ও সজীব শুক্রাণুগুলি খুব কম সংখ্যায় ডিম্বাণুর নিকটে পেঁছায়।

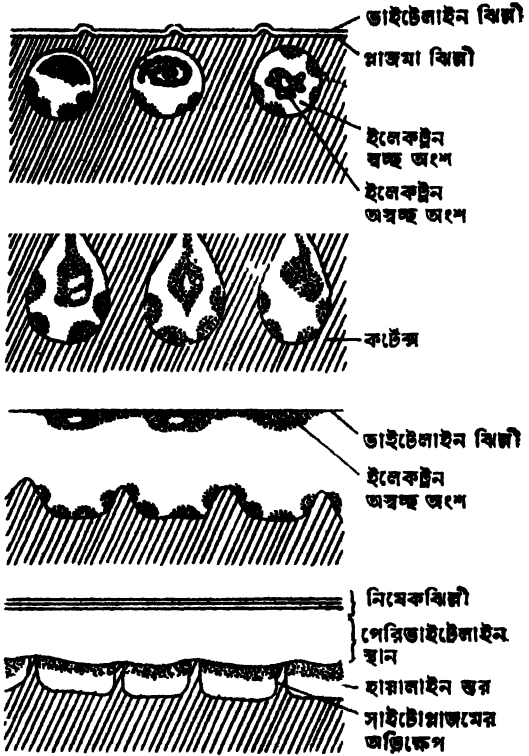
C. **অ্যাক্রোসোম প্রতিক্রিয়া এবং প্রবেশ** (Acrosome reaction and penetration **:**

একটি ডিম্বাণুর গাত্রে যখন স্পর্মাটোজোয়া আসিয়া লাগে, তখন ইহা চলচ্ছক্তি রহিত হইয়া পড়ে। শুক্রাণুর ডিম্বাণুর অভ্যন্তরে প্রবেশ শুক্রাণুর অ্যাক্রোসোমের (Sperm acrosome) ভৌত-রাসায়নিক বিক্রিয়া (physico-chemical reaction) দ্বারা হইয়া থাকে। সম্ভবতঃ স্তন্যপায়ী প্রাণীদের শুক্রাণুর অ্যাক্রোসোমের মধ্যে **হাইয়া-লুরোনিডেজ** (hyaluronidase) নামক একটি দ্রাবকের জন্য ডিম্বাণুর বাহিরের আবরণ দ্রবীভূত হয় এবং ঐ দ্রবীভূত অংশের মধ্যে দিয়া শুক্রাণু অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। অ্যাক্রোসোম নিঃসৃত **স্পার্মলাইসিন** (spermlysin) নামক একটি প্রোটিন উৎসেচক এই কাজ করিয়া থাকে (Colwin & Colwin, 1961)। কিন্তু অমেরুদণ্ডী ও নিম্ন শ্রেণীর কর্ডেটদের মধ্যে দেখা গিয়াছে যে অ্যাক্রোসোম ডিম্বাণুর বাহিরের আবরণে লাগিবার সঙ্গে সঙ্গে অ্যাক্রোসোম ফাটিয়া যায় এবং অ্যাক্রোসোমের ভিতরের অংশ দৃশ্যমান হয়। এখন অ্যাক্রোসোম কণিকাগুলি মুক্ত হইয়া ডিম্বাণুর অবরণের সহিত যুক্ত হয় এবং লম্বা **অ্যাক্রোসোমাল টিউবিউল** (acrosomal tubule) সৃষ্টি করে (Berrill, 1971)। পরে ডিম্বাণুর ভিটালাইন ঝিল্লী ভেদ করিয়া ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে প্রবেশ করে। কোন কোন প্রাণীদেব ক্ষেত্রে অ্যাক্রোসোম হইতে **অ্যাক্রোসোম ফিলামেন্ট** (acrosome filament) সৃষ্টি হয় (Dan and Wada, 1955)।

সাধারণতঃ সকল প্রাণীদের ক্ষেত্রে কেবলমাত্র একটি শুক্রাণু ডিম্বাণুতে প্রবেশ করে। উদাহরণ, সিলেনটারেট, অ্যানিলিডা, একানোডার্ম, কঠিনাস্থি মাছ, ব্যাঙ ও স্তন্যপায়ী। একটি মাত্র শুক্রাণুর দ্বারা নিষেক হইলে উহাকে **মনোস্পার্মিক** (monospermic) নিষেক বলা হয়। কোন কোন সময়ে ডিম্বানুর চতুপার্শ্বে শুক্রাণুর উপস্থিতির সংখ্যা খুব বেশী হইলে অথবা ডিম্বাণু কোন প্রকারে তাহার বৈশিষ্ট নষ্ট করিলে সেক্ষেত্রে একাধিক শুক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত সংযোগ সাধন করে এবং ডিম্বাণুতে প্রবেশ করে। এদের নিষেককে **পলিস্পার্মিক** (Polyspermic) বলা হয়। এইরূপ নিষেক অস্বাভাবিক এবং এক্ষেত্রে সৃষ্ট ভ্রূণটি টিকিয়া থাকিতে অক্ষম। এদের **প্যাথোলজিক্যাল পলিস্পার্মি** (Pathological polyspermy) বলা হয়। কিন্তু শামুক, ইউরোডেলা, সরীসৃপ ও পাখীদের ক্ষেত্রে বেশ কিছু শুক্রাণু ডিম্বাণুতে প্রবেশ করে এবং কেবলমাত্র একটি সক্রিয়তা লাভ করে নিষেকে অংশ গ্রহণ করে। অপরগুলি ধীরে ধীরে ক্ষয় প্রাপ্ত হয় এবং লুপ্ত হইয়া যায়। এদের **শারীর বৃত্তীয় পলিস্পার্মি** (Physiological polyspermy) বলা হয়।

D. ডিম্বাণুর সক্রিয়তা (Activation of ovum) :

যে সময়ে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর প্লাজমা ঝিল্লী একীকরণ হইয়া একটি কোষের সৃষ্টি করে তখন ইহাকে জাইগোট (zygote) বলে। এই সময়ে ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে নানারূপ পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়। এই সকল প্রক্রিয়া গুলিকে সামগ্রিক ভাবে **ডিম্বাণুর সক্রিয়তা** (activation of ovum) বলা হয়।

ডিম্বাণুর প্লাজমাঝিল্লীর সহিত শুক্রাণুর অ্যাক্রোসোম টিউবিউলের মিলনের পরেই মিলনস্থানের ঠিক নিম্নে, ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজম মোচার আকারে অভিক্ষেপিত (projection) হয়। এই অভিক্ষেপিত সাইটোপ্লাজমের অংশকে **ফার্টিলাইজেশন শঙ্কু** (fertilization cone) বলে। এই শঙ্কু মোচার ন্যায় (conical protrution) অথবা সিউডোপোডিয়ার ন্যায় সম্মুখ দিকে অগ্রসর হইতে পারে। এই শঙ্কু ধীরে ধীরে শুক্রাণুকে গিলিয়া (engulf) ফেলে এবং পরে সঙ্কুচিত হইয়া শুক্রাণু সমেত ধীরে ধীরে ডিম্বাণুর নিউক্লিয়াসের দিকে সরিতে থাকে। এই ফার্টিলিজেশন শঙ্কুর মধ্যে কেবলমাত্র শুক্রাণুর নিউক্লিয়াস, পেরিঅ্যাক্রোসোমাল অংশবিশেষ, প্রক্সিমাল সেন্ট্রিওল ও মধ্যমাংশের মাইটোকনড্রিয়া প্রবেশ করে। অ্যাক্রোসোম কণিকাগুলি কোন সময়েই ডিম্বাণুর অভ্যন্তরে প্রবেশ করে না। স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ শুক্রাণু (নিউক্লিয়াস, মধ্যমাংশ ও লেজ অংশ ইত্যাদি) ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে প্রবেশ করে। বেশীর ভাগ প্রাণীদের ক্ষেত্রে কেবলমাত্র শুক্রাণুর নিউক্লিয়াস ও মধ্যমাংশ ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে প্রবেশ করিতে পারে।

চিত্র নং ৩২৫ ডিম্বাণুর কর্টেক্স-এর পরিবর্তন

ফার্টিলিজেশন শঙ্কুর উত্তোলনের পরেই ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমের কর্টেক্স (Cortex)-এ একটি ধারাবাহিক ভৌত-রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। এই বিক্রিয়া সমূহকে **কর্টিক্যাল বিক্রিয়া** (Cortical reaction) বলে (Pasteels 1961)। বিভিন্ন প্রাণীদের ভিতর এই কর্টিক্যাল বিক্রিয়া বিভিন্ন ধরনের হয় কিন্তু প্রায় সকল

ক্ষেত্রেই ইহা ডিম্বাণুর প্লাজমা ঝিল্লীর বাহিরে একটি নূতন ঝিল্লী তৈয়ারী করে। এই ঝিল্লীটিকে **ফার্টিলিজেশন ঝিল্লী** (Fertilization membrane) বলে (Wolpert and Mercer 1961, Endo 1961, Anderson 1968)। এই ঝিল্লীটি বিলম্বে উপস্থিত স্পার্মাটোজোয়াদের ডিম্বাণুর অভ্যন্তরে প্রবেশ করিতে দেয় না।

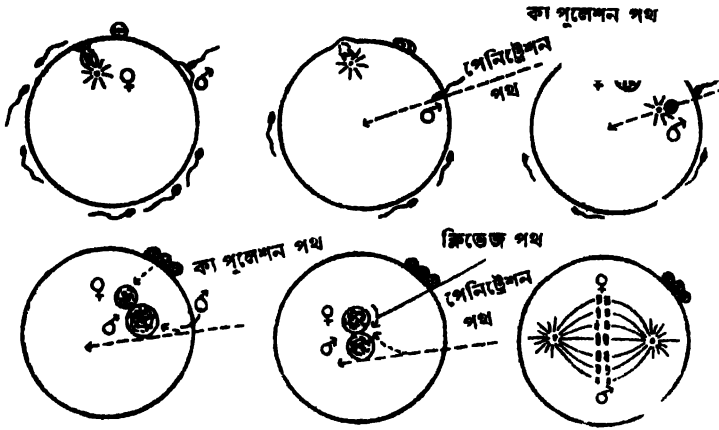
সী-আর্চিনের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে একটি অনিষিক্ত ডিম্বাণুর কর্টেক্স-এর ভিতর দুইটি ঝিল্লী দেখা যায়, যথা-ভিটালাইন ঝিল্লী (vitaline membrane) 30A° ঘন ও প্লাজমা ঝিল্লী (plasma membrane) 60A° ঘন। প্লাজমা-ঝিল্লীর তলদেশে কর্টিক্যাল কণিকা (Cortical granule) অবস্থান করে। সী-আর্চিনের ক্ষেত্রে ফার্টিলিজেশন ঝিল্লী তৈয়ারী কালে দেখা যায় যে, বাহিরে অবস্থিত ভিটালাইন ঝিল্লী প্লাজমা ঝিল্লী হইতে পৃথক হয় এবং সম্প্রসারিত হইয়া ফার্টিলিজেশন ঝিল্লীর বহিরাবরণ তৈয়ারী করে (Balinsky 1961, Anderon 1968)। কর্টিক্যাল কণিকাগুলি বিস্ফারিত (explode) হইয়া ভিটালাইন ঝিল্লীর সহিত মিলিত হয় এবং **ফার্টিলিজেশন ঝিল্লী** (fertilization membrane) তৈয়ারী করে। সী-আর্চিনের মতনই অপরাপর মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রেও ফার্টিলিজেশন ঝিল্লী তৈয়ারী একই ভাবে হইয়া থাকে। কিন্তু ইউরোডেলা (urodela), উভচর (amphibia) পাখী ও কিছু স্তন্যপায়ীদের (mammals) ক্ষেত্রে কর্টিক্যাল কণিকা থাকে না। অতএব এইসকল প্রাণীদের ক্ষেত্রে কোনরূপ কর্টিক্যাল বিক্রিয়া হয় না এবং ফার্টিলিজেশন ঝিল্লীও তৈয়ারী হয় না।

অপর প্রাণীদের ক্ষেত্রে কর্টিক্যাল কণিকা থাকে যেমন, ব্যাঙ, মাছ, শামুক, অঙ্গুরীমাল প্রাণী, হেমস্টার ইঁদুর, শশক ও মানুষ। কিন্তু আবার খরগোস ও ইঁদুরের ক্ষেত্রে কর্টিক্যাল কণিকা থাকে না।

E. প্রোনিউক্লিয়াই-এর পরিভ্রমণ এবং অ্যাম্ফিমিক্সিস

(Migration of pronuclei and amphimixis)

নিষেকের সময়ে ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস দুইটির অ্যাম্ফিমিক্সিস খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে শুক্রাণুর প্রবেশের পর শুক্রাণুর নিউক্লিয়াস খুব ঘন অবস্থায় থাকে এবং মাইটোকনড্রিয়া ও সেন্ট্রিওল ইহার পশ্চাতে অবস্থান করে। স্পার্মনিউক্লিয়াসটি ফার্টিলিজেশন শঙ্কু হইতে সরিয়া ভিতরে প্রবেশ করিয়াই 180° তে আবর্তিত হয়। স্পার্মনিউক্লিয়াস স্ফীত হয় ও উহার ক্রোমাটিন সূক্ষ্ম কণিকায় পরিণত হয় এবং অবশেষে গোলাকার হয়। ইহাকে **পুরুষ প্রোনিউক্লিয়াস** (male pronucleus) বলে। এই সময়ে ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে শুক্রাণুর প্রক্সিমাল সেন্ট্রিওলকে ঘিরিয়া অ্যাস্টার (aster) তৈয়ারী হয়। ইহা প্রতীয়মান হয় যে, অ্যাস্টার পুরুষ প্রোনিউক্লিয়াসকে পথ দেখাইয়া অ্যাম্ফিমিক্সিস স্থানে লইয়া যায়। মাইক্রোলেসিথাল ও মেসোলেসিথাল ডিমের ক্ষেত্রে এই অ্যাম্ফিমিক্সিস স্থলটি কেন্দ্রের কাছাকাছি অবস্থিত। ম্যাক্রোলেসিথাল ও টিলোলেসিথাল ডিমের ক্ষেত্রে এই স্থলটি প্রাণিমেরুতে (animal pole) অবস্থিত সক্রিয় সাইটোপ্লাজমের কেন্দ্রে অবস্থিত। প্রোনিউক্লিয়াস ও সেন্ট্রিওল ভিতরে প্রবেশের সময় তাহাদের সহিত কিছু কার্টিক্যাল ও সাবকার্টিক্যাল সাইটোপ্লাজম নীত হয়। যে নির্দিষ্ট পথ দিয়া এই প্রোনিউক্লিয়াস অ্যাম্ফিমিক্সিস স্থানে যাইতে থাকে ইহাকে **পেনিট্রেশন পথ** (Penetration path) বলে।

অ্যাম্ফিমিক্সিসের পূর্বে স্পার্মনিউক্লিয়াসেরও পরিবর্তন হয়। দ্বিতীয় মিয়োটিক বিভাজন শেষ হইবার পর ডিম্বাণুর হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের কয়েকটি কেরিওমিয়ারস-এ (Karyomeres) পরিণত হয়। নিষিক্ত হইতেছে এমন ডিম্বাণুটিতে ঐ কেরিও-মিয়ারগুলি যুক্ত হইয়া একটি বড় স্ত্রী প্রোনিউক্লিয়াস (female pronucleus) তৈয়ারী করে। ইহাও অ্যাম্ফিমিকসিস্ স্থানের দিকে অগ্রসর হইতে থাকে।

চিত্র নং ৩২৬ শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের চিত্ররূপ

পুরুষ ও স্ত্রী প্রোনিউক্লিয়াই-এর মিলনকে অ্যাম্ফিমিক্সিস্ (amphimixis বলে। প্রোনিউক্লিয়াই দুইটি পাশাপাশি সংযুক্ত হয়। কিছু পরে ইহাদের নিউক্লিয় আবরণ দ্রবীভূত হওয়ায় ক্রোমোসোমগুলি পরস্পরের সহিত মিশিয়া যায়। এই সময়ে শুক্রাণুর সেন্ট্রোসোম (centrosome) দুইটি ভাগে ভাগ হইয়া বিপরীত মেরুতে সজ্জিত হয় এবং একটি মাকু (spind'e. তৈয়ারী করে। এইভাবে নিষেক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

6.10. ডিম্বাণুর বিপাকের উপর নিষেকের প্রভাব বা বিপাকীয় সক্রিয়তা (Effect of fertilization on the metabolism of ovum or Metabolic activation.) :

অনিষিক্ত ডিম্বাণুতে শুক্রাণু প্রবেশের ফলে, ফার্টিলিজেশন শঙ্কু এবং ডিম্বাণুর প্লাজমা ঝিল্লীর বাইরে ফার্টিলিজেশন ঝিল্লী তৈয়ারী হওয়া ছাড়াও, সাইটোপ্লাজমে নানা বিক্রিয়া দেখা যায়। নিষেকের পরে ডিম্বাণুর ভিতর নিম্নলিখিত বিপাকীয় পরিবর্তন হইয়া থাকে।

(১) **প্লাজমা ঝিল্লীর পরিবর্তন** (Changes in the plasmamembrane) :

জল, ইথাইল গ্লাইকল (ethyl glycol), ফসফেট্ ইত্যাদির অণুর জন্য প্লাজমা ঝিল্লীর ভেদ্যতা (permeablity)বৃদ্ধিপায়(Steinhardt,'et.a'..1971)। ইহাছাড়াও প্লাজমা ঝিল্লী নিঃসৃত উৎসেচক এডিনাইল সাইক্লেস (adenyl cyclase) নিষিক্ত ডিম্বাণুর বিপাকীয় বিক্রিয়া সক্রিয় করে (Clastaneda and Tyler, 1968)।

(২) **আয়নের পরিবর্তন** (Ionic changes) ঃ

সোডিয়াম পটাশিয়াম ও ক্যালসিয়াম ইত্যাদির ক্যাটা আয়নের (cata ion) গাঢ়ত্বে (Concentration) অন্তঃকোষীয় পরিবর্তন হয়। নিষিক্ত ডিম্বাণুতে ক্যালসিয়াম আয়ণের গাঢত্বের পরিবর্তনে ডিম্বাণুব বিপাকের উপর যথেষ্ট প্রভাব পড়ে (Rasmussen, 1970)

(৩) **শ্বসন কার্যক্রমের পরিবর্তন** (Respiration changes) ঃ

একটি নিষিক্ত ডিম্বাণুতে শ্বসনের আণুপাতিক হার বৃদ্ধি (সী-আর্চিন) অথবা হ্রাসপ্রাপ্ত (মোলাস্কা, কিটোপটেবাস) অথবা স্থৈতিক (ব্যাঙ ইত্যাদি) থাকে। সী-আর্চিনেব ডিম্বাণুতে অক্সিজেন গ্রহণের পরিমান নিষিক্ত হইবার সংগে সংগে উল্লেখযোগ্য ভাবে বাড়িতে থাকে (Lindhl and Halter)। অধিক অক্সিজেন গ্রহণ, গ্লাইকোজেনেব অক্সিডেশন ও অনেক এটীপি (ATP) অণুর সংশ্লেষের সহিত সম্বন্ধযুক্ত।

(৪) **প্রোটিন সংশ্লেষ হারের পরিবর্তন** (Change in the rate of protein synthesis)

অনিষিক্ত ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে প্রোটিন সংশ্লেষের জন্য প্রয়োজনীয় ডি এন এ অণু ট্রান্সফাব আর এন এ, মেসেঞ্জার আর এন এ, রাইবোজোম ও প্রয়োজনীয় উৎসেচক থাকিলেও এখানে প্রোটিন সংশ্লেষ হয় না বলিলেই চলে। নিষেকের ফলে প্রোটিওলাইটিক (Proteolytic) উৎসেচক নিঃসৃত হয় এবং সক্রিয় প্রোটিন সংশ্লেষ শুরু হয়।

(৫) **মাইটোসিসের প্রবর্তন** (Initiation of mitosis) ঃ

ক্লিভেজ প্রক্রিয়ার জন্য মাইটোসিসের প্রবর্তন, ডিম্বাণুর সক্রিয়তার একটি গুরুত্ব-পূর্ণ ঘটনা। মাইটোসিস প্রবর্তনের জন্য নিষিক্ত ডিম্বাণুতে ডি এন এ সংশ্লেষের হার বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। অনিষিক্ত ডিম্বাণুর সেণ্ট্রিওলটি বিভক্ত হইয়া মাকু (Spindle) গঠন করিতে পারে না। স্পার্মাটোজোয়া নিজের সেণ্ট্রিওলটিকে ডিম্বাণুর সাইটো-প্লাজমে ছাড়িয়া দেয়। এই সেণ্ট্রিওল মাকু তৈয়ারী করিয়া নিষিক্ত ডিম্বাণুকে প্রথম মাইটোসিস কোষ বিভাজনে প্রণোদিত করে।

6. 11. নিষেকের তাৎপর্য (Significance of fertilization) ঃ

নিম্নলিখিত ঘটনা গুলি নিষেকের ফলে পরিলক্ষিত হয়।

(১ পুরুষ ও স্ত্রী হ্যাপ্লয়েড প্রোনিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড কোষ গঠিত হয়।

(২ ইহা প্রজাতিতে জিন গত প্রকারণ (Genetic variation) প্রবর্তন করে।

(৩) ইহা ডিম্বাণুকে ক্লিভেজ শুরু করিতে সক্রিয় করে।

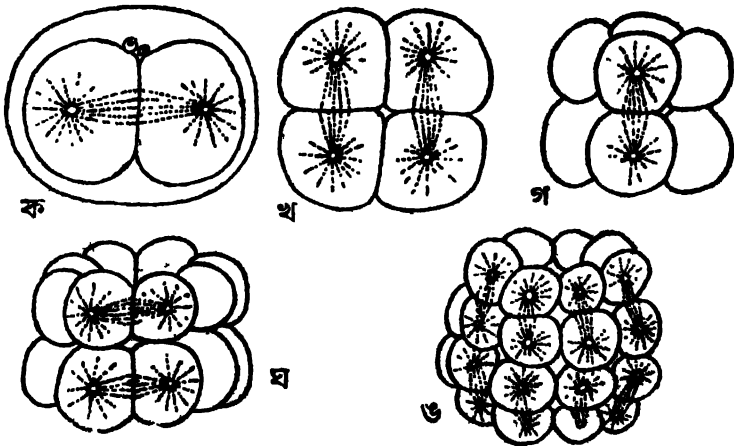
ক্লিভেজ ও ব্লাস্টুলেশান
(CLEAVAGE AND BLASTULATION)

6. 12. সূচনা (Introduction) :

নিষেকের ফলে জাইগোট উৎপন্ন হয়। এই জাইগোট দ্রুত পর পর মাইটোটিক প্রথায় বিভাজিত হইয়া প্রচুর সংখ্যক কোষ তৈয়ারী করে। এই কোষ সমষ্টি হইতে ভ্রূণটির দেহ গঠিত হইয়া থাকে। যে পদ্ধতিতে সক্রিয় নিষিক্ত ডিম্বাণু বিভাজিত হয় তাহাকে **খণ্ডী করণ** (Segmentation) বা **সেলুলেশন** (cellulation) বা **ক্লিভেজ** (Cleavage) বলে।

নিষেকের পব জাইগোটের দুই মেরু যথাক্রমে, প্রাণি-মেরু (Animal pole) ও ভেজিট্যাল মেরু (Vegetal pole) স্পষ্ট হইয়া উঠে। কোষ বিভাজন প্রাণি-মেরু হইতে শুরু হয় এবং পরে তাহা ভেজিট্যাল মেরু অঞ্চলে প্রসারিত হয়। বিভাজিত কোষগুলিকে **ব্লাসটোমিয়ার** (Blastomeres) বলে। ক্লিভেজ নিষিক্ত ডিম্বাণুকে ব্লাসটোমিয়ার কোষ বিশিষ্ট ঘন, তুঁত ফলের আকারের একটি বস্তুতে পরিণত করে। এইরূপ কোষগুচ্ছ সম্মিলিত ব্লাস্টোমিয়ারকে **মরুলা** Morula) বলে। মরুলা অবশেষে আরও বিভাজিত হইয়া **ব্লাস্টুলায়** (Blastu'a) রূপান্তরিত হয়। ইহার বহিরাবরণ একস্তর বিশিষ্ট **ব্লাসটোডার্ম** (Blastoderm) দ্বারা আবৃত থাকে এবং ভিতরে একটি কেন্দ্রীয় গহ্বর থাকে যাহাকে **ব্লাসটোসিল** (B'astocoel) বলে। কোষের মধ্যেকার কুসুমের পরিমাণের উপর ক্লিভেজ বা খণ্ডীকরণ নির্ভর করে।

6. 13. ক্লিভেজ তল (Cleavage planes) :

ক্লিভেজের সময় বিভিন্ন ক্লিভেজ ফারো (Furrow) ডিম্বাণুকে বিভিন্ন তলে (Planes) খণ্ডীত করিতে পারে। ক্লিভেজ তলগুলি নিম্নরূপ :

— চিত্র নং ৩২৭ : অরীয় ক্লিভেজ-এর চিত্ররূপ

মধ্যতল (Meridional plane) :

যে ক্লিভেজ ফারো প্রাণী ভেজিট্যাল অক্ষ (axis) বরাবর কেন্দ্রের মধ্যে দিয়া অগ্রসর

হইয়া ডিম্বাণুর উভয় মেরুকেই খণ্ডিত করে, সেই ক্লিভেজকে মধ্যতল ক্লিভেজ বলে (উদাহরণ, Rana pipiens, first cleavage of chick)।

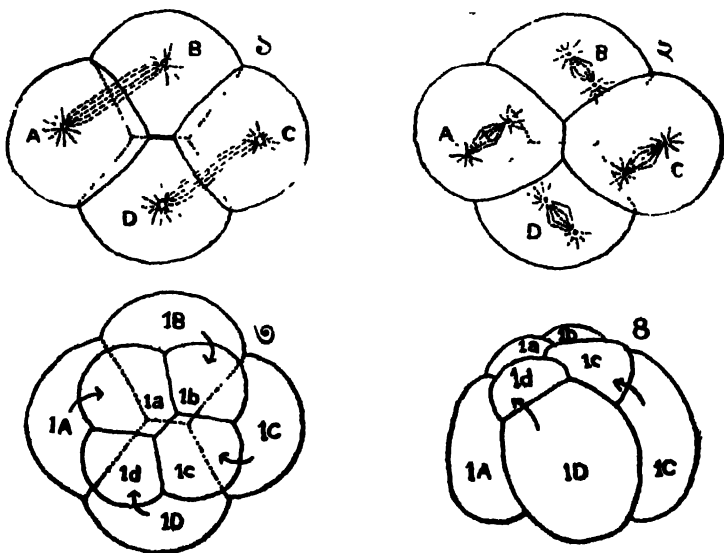
2. **লম্বতল** (Vertical plane) ঃ

এই ক্লিভেজ ফারো প্রাণি-মেরু হইতে ভেজিট্যাল মেরুর দিকে অগ্রসর হয় কিন্তু মধ্যতল-এর ন্যায় মধ্য অক্ষ (Median axis) ধরিয়া অগ্রসর না হইয়া অক্ষের ডান অথবা বাম পার্শ্ব দিয়া অগ্রসর হয় (উদাহরণ, Amia, chick)

3. **নিরক্ষীয় তল** (Equatorial plane) ঃ

এই ক্লিভেজ তল ডিম্বাণুকে নিরক্ষরেখা বরাবর দ্বি-খণ্ডিত করে এবং বিভাজ্য রেখাটি মধ্য অক্ষের সহিত সমকোন উৎপন্ন করে।

4. **অক্ষাংশ বরাবর তল** (Latitudinal plane) ঃ

এই ক্লিভেজ তল নিরক্ষীয় তলের ন্যায় কিন্তু ইহার ফারো নিরক্ষরেখার উপর দিয়া অথবা তল দেশ দিয়া অগ্রসর হয়। ইহাকে **তির্যক** (Transverse) বা **অণুভূমিক** (Horizontal) তল বলে। উদাহরণ, Amphioxus ও third cleavage of toad)।

চিত্র নং ৩২৮ সর্পিল ক্লিভেজ-এর চিত্ররূপ

6.14. **ক্লিভেজের প্রকার ভেদ** (Patterns of cleavage) ঃ

ক্লিভেজের সময় কতকগুলি প্রকার ভেদ (Patterns) দেখা যায়। এই প্রতিকৃতি ডিম্বাণুর সংগঠনের জন্য হইয়া থাকে। প্রতিকৃতি গুলি নিম্নরূপ ঃ .

1. **অরীয়** (Radial) ঃ

এই প্রতিকৃতিতে ক্লিভেজের ধারাবাহিক তলগুলি ডিম্বাণুকে সোজাভাবে ছেদ করে। ধারাবাহিক তলগুলি একে অপরের সহিত সমকোন উৎপন্ন করে। এইরূপ ডিম্বাণুর

ব্লাসটোমিয়ার গুলিকে যে কোন মেরু হইতে দেখিলে অরীয় প্রতিসমভাবে (Radially symmetrical) সজ্জিত দেখা যায়। উপর সারির ব্লাস্টোমিয়ার গুলি সকল সময় নিম্নের অনুরূপ সারির ব্লাস্টোমিয়ার গুলির ঠিক উপরে সজ্জিত থাকে।

2. **সর্পিল** (Spiral) :

অঙ্গুরীমাল, মোলাস্কা ইত্যাদি প্রাণিদের ক্ষেত্রে উপর সারির ব্লাস্টোমিয়ার গুলি নিম্নের সারির ব্লাস্টোমিয়ারের অবস্থান (direction) অনুসারে স্থান পরিবর্তন করে। এই স্থান পরিবর্তনের ফলে প্রাণিমেরুর কোষগুলি অনুরূপ ভেজিট্যাল মেরুর কোষের মধ্যে অবস্থান করে। এইরূপ স্থান পরিবর্তন মাইটোটিক মাকুর তির্যক অবস্থার জন্য হইয়া থাকে। তৃতীয় ক্লিভেজের সময় চারিটি মাকু সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকে। এইরূপ ক্লিভেজকে **সর্পিল** ক্লিভেজ বলে। এই সর্পিল আবর্তন দক্ষিনা বর্ত (Clockwise) অথবা বামাবর্ত (anticlockwise) হইতে পারে। দক্ষিনা বর্তকে **ডেক্সট্রাল** (Dextral) ও বামাবর্তকে **সিনিস্ট্রাল** (Sinistral) ক্লিভেজ বলে।

3. **দ্বি-পার্শ্ব** (Bilateral) :

কোন কোন প্রাণীদের ক্ষেত্রে চারিটি ব্লাস্টোমিয়ারের মধ্যে দুইটি ব্লাস্টোমিয়ার অপর দুইটি হইতে আকারে বৃহৎ হয় ফলে বর্ধিত ভ্রূণটিতে একটি দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম তল প্রবর্তিত হয়। অনুগামী ক্লিভেজ গুলিও দ্বিপার্শ্ব বিন্যাস বজায় রাখে। এইরূপ ক্লিভেজকে **দ্বিপার্শ্ব টাইপ** (Bilateral Type) ক্লিভেজ বলে।

6.15. বিভিন্ন ধরণের ক্লিভেজ (Different types of cleavage) :

ক্লিভেজ প্রক্রিয়ার সময় ডিম্বাণুর অংশ বহুল পরিমাণে পুনরায় সংগঠিত হয় এবং ক্লিভেজের প্রকৃতি সাইটোপ্লাজমের আভ্যন্তরিক বস্তুর উপর বহুল পরিমাণে নির্ভর করে। বিভিন্ন ডিম্বাণুতে প্রাপ্ত বিভিন্ন ধরণের ক্লিভেজের বর্ণনা নিম্নে দেওয়া হইল।

1. **হলোব্লাস্টিক বা সম্পূর্ণ ক্লিভেজ** (Holoblastic or total cleavage) :

ক্লিভেজের ফারো ডিম্বাণুকে সম্পূর্ণ ভাবে বিভাজিত করিলে **হলোব্লাস্টিক** বা **সম্পূর্ণ** ক্লিভেজ হয়। এই ক্লিভেজ দুই প্রকার হইতে পারে :—

(a) **সমান** (Equal) :

যখন ক্লিভেজ ফারোটি ডিম্বাণুকে সমান দুইটি ভাগে ভাগ করে তাহাকে সমান ক্লিভেজ বলে। ইহার ফলে উৎপন্ন ব্লাস্টোমেয়ার দুইটি আকার ও আকৃতিতে সমান হয় (উদাহরণ : Amphioxus, Marsupials, placental mammals)

(b) **অসমান** (Unequal) :

যখন কোষ বিভাজনে অসম ব্লাস্টোমিয়ারের সৃষ্টি হয় তাহাকে **অসমান** ক্লিভেজ বলে। অসমান ক্লিভেজের ফলে ক্ষুদ্র আকারের **মাইক্রোমিয়ার** (micromere) ও বৃহৎ আকারের কুসুমপূর্ণ **ম্যাক্রোমিয়ার** (macromere) কোষ পাওয়া যায় (উদাহরণ, Amphibia)।

2. **মেরোব্লাস্টিক ক্লিভেজ** (Meroblastic cleavage)

এইরূপ ক্লিভেজে ক্লিভেজ ফারো প্রাণী মেরুর সক্রিয় সাইটোপ্লাজমের কিছু ক্ষুদ্র অংশকে বিভাজিত করিতে পারে এবং ভেজিট্যাল মেরুর কুসুমপূর্ণ অঞ্চল অথবা ডিম্বাণুর কেন্দ্রীয় অংশ অবিভাজিত থাকিয়া যায়। ইহার ফলে উপরি ভাগের নিউক্লিয়াসযুক্ত সাইটোপ্লাজম পাতলা স্তরের আকার ধারণ করে এবং ইহাকে ব্লাস্টোডার্ম

(Blastoderm) বলে (উদাহরণ, fish, bird, reptile and monotreme)। পতঙ্গের সেণ্ট্রোলেসিথাল ডিম্বাণুতে ক্লিভেজের ফলে কোষ মধ্যস্থ নিউক্লিয়াস কয়েকটি অংশে বিভক্ত হয় এবং পরে সাইটোপ্লাজমের অংশ নিউক্লিয়াসের চারিদিকে জমা হয়। ক্রমে কোষগুলি ডিম্বাণুর চারিপার্শ্বে একটি কোষস্তর সৃষ্টি করে। এই রূপ ক্লিভেজকে উপরিগত (Superficial) ক্লিভেজ বলে।

6.16 ক্লিভেজ নিয়ন্ত্রনের উপাদান সমূহ (Factors controlling cleavage) :

1. **কুসুম (yolk) :** বিজ্ঞানী বালফোরের (Balfour) সময় হইতেই বলা হইতেছে যে কুসুমের উপস্থিতি অথবা অনুপস্থিতি ক্লিভেজের হার এবং প্রকার ভেদকে নিয়ন্ত্রন করে। অবিশ্বাস্য ভাবে বহু ক্ষেত্রেই কুসুমের আধিক্য কোন ক্লিভেজ ফারোকে ব্যাহত অথবা পরিবর্তিত করে না এবং নিউক্লিয়াস-এর মাইটোটিক বিভাজনকেও দমন করে না।

2. **ডিমের সংগঠন** (organisation of Egg) **:** বিভিন্ন প্রাণিতে মাইটোটিক যন্ত্রটি (apparatus) ক্লিভেজ-এর প্রকার ভেদকে নিয়ন্ত্রন করে। কোষ বিভাজনের অন্যতম বৈশিষ্ট ক্রোমোজোমের চলন, মাইটোটিক মাকু এবং অ্যাস্টার-এর সহিত যুগ্মভাবে ঘটিয়া থাকে। সাধারণতঃ মাকুর দীর্ঘ অক্ষ সাইটোপ্লাজমিক অঞ্চলের দীর্ঘ অক্ষের সহিত সমস্থানিক হয় এবং ক্লিভেজ ফারো মাকুর ঠিক মধ্যবর্তী স্থান দিয়া অতিক্রম করে। এই ঘটনা ইহাই প্রমাণ করে যে, যে উপাদান সাইটোপ্লাজমের ভিতর মাকুর দিকস্থিতিকে (orientation) প্রভাবিত করে তাহাই ক্লিভেজের প্রকার ভেদকেও (pattern) প্রভাবিত করে।

3. **সান্দ্রতা (viscosity) :** নানা সূত্র হইতে জানা যায় যে ক্লিভেজের পূর্বেই কর্টেক্স এর সান্দ্রতা বাড়িতে থাকে এবং এই সময়ে ক্লিভেজ ফারো কার্টিক্যাল স্তরের একটি জেলু-এর ন্যায় (Gel like) অংশরূপে সৃষ্ট হয়। সাইটোকাইনেসিসের জন্য কর্টেক্স-এর প্রয়োজন হয়, কর্টিক্যাল উপাদান বিশিষ্ট কেবলমাত্র ডিমের খণ্ডিত অংশও বিভাজিত হইতে পারে। অ্যাস্টার এবং মাকু ছাড়াই স্বচ্ছলভাবে ফারো সৃষ্টি হইতে পারে।

4. **ক্লিভেজের সূত্র সকল** (Laws of cleavage) **:**

বিভিন্ন প্রাণিদের ভিতর ক্লিভেজ বিভাজন অধ্যয়ন করিলে দেখা যায় যে সকল ক্ষেত্রে ক্লিভেজ কতকগুলি সূত্র মানিয়া চলে। নিম্নে কয়েকটি মূল সূত্র দেওয়া হইল।

1. স্যাকসের সূত্র (Sach's Law)

কোষগুলির ঠিক সমান অপত্য কোষে বিভক্ত হইবার প্রবণতা দেখা যায়। প্রত্যেকটি বিভাজন প্লেন পূর্বের বিভাজন প্লেনের সহিত সমকোণ উৎপন্ন করে।

2. হার্টউইগের সূত্র (Hertwig's Law)

মাইটোটিক মাকুটি (Mitotic spindle) ডিম্বাণুর কেন্দ্রীয় অংশে প্রোটোপ্লাজমের ভিতর অবস্থান করে। কোষটির যেদিকে প্রোটোপ্লাজমের দীর্ঘ অক্ষটি থাকে মাকুর দীর্ঘ অক্ষটিও (Axis) সেই দিকেই থাকে। ক্লিভেজ তল প্রোটোপ্লাজমের দীর্ঘ অক্ষকে অনুপ্রস্থ ভাবে ছেদ করে।

3. ব্যালফোরের সূত্র (Balfour's Law)

ক্লিভেজের হার কুসুমের পরিমাণের উপর ব্যস্তানুপাতিক (Inversly proportional) হয়।

6.16. a) ক্লিভেজের রাসায়নিক পরিবর্তন (Chemical changes during cleavage) :

যদিও ক্লিভেজের সময় বৃদ্ধির পরিমান খুবই সামান্য থাকে কিন্তু রাসায়নিক রূপান্তর ঐ সময় চলিতে থাকে এবং কিছু কিছু পরিবর্তন খুবই তীব্র হয়। এই পরিবর্তন অনিষিক্ত ডিম্বের সংগে তুলনীয়।

(i) নিউক্লিয়ার উপাদানের বৃদ্ধি (Increase of Nuclear material) : ক্লিভেজের সময়ে সব চেয়ে প্রয়োজনীয় পরিবর্তন হইতেছে সাইটোপ্লাজম-এর মূল্যে (expense) নিউক্লিয়ার উপাদানে-এর নিয়মিত বৃদ্ধি। ব্লাস্টোমিয়ারের প্রত্যেক নূতন বিভাজনের সাথে নিউক্লিয়াই এর সংখ্যা দ্বিগুন হয় এবং সেই সংগে সংগে নিউক্লিয়ার উপাদানেরও বৃদ্ধি হয় যাহা ডি-এন-এ বৃদ্ধি করিতে সাহায্য করে। এইরূপ উপাদান তৈয়ারীর উৎস অনেক। ব্রাসের (Brachet, 1950) সী-আর্চিন ডিমের কাজ হইতে জানা যায় যে, এই উপাদানের একটি গুরুত্বপূর্ণ উৎস হইতেছে ডিমের সাইটোপ্লাজম। মাইটোকণ্ড্রিয়াতে কিছু সাইটোপ্লাজমের ডি এন-এ থাকে (Tyler, 1967)। আবার কিছু কুসুম প্লেটলেটস্‌ও থাকে (Brachet, 1968) এবং প্লেটলেটস ধ্বংস হইবার সময়ে মুক্ত হইয়া থাকে ও ক্রোমোজোম তৈয়ারীর সময় পাওয়া যায়। যদিও ডি-এন-এ নিম্নতর আণবিক ওজন বিশিষ্ট অগ্রদূত (Lower molecular weight precursors) হইতে সরাসরি বিভাজিত ডিমে সংশ্লেষিত হইতে পারে।

ii আর-এন-এ সংশ্লেষণ (Synthesis of RNA) : ক্লিভেজ কালে বিপাকের দ্বিতীয় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা হইতেছে আর-এন-এ সংশ্লেষণ। ক্লিভেজ-এর সময় আর-এন-এ সম্পূর্ণ রূপে অনুপস্থিত থাকে। অপর দিকে বার্তাবহ আর-এন-এ এবং পরিবহনীয় আর-এন-এ সংশ্লেষিত হয় ক্লিভেজ-এর সময় অথবা ক্লিভেজ-এর একেবারে শেষ দশায় (Tyler and Tyler, 1968 ; Gurdon, 1969)।

(iii) প্রোটিন সংশ্লেষণ (Protein synthesis) : ইহা দেখা গিয়াছে যে প্রোটিন সংশ্লেষণ সুবিন্যস্ত ভাবে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় এবং এই ঘটনা ক্লিভেজ চলা কালীন ঘটিতে থাকে। যদি ক্লিভেজ চলাকালীন ডিমকে পিউরোমাইসিন (Puromycin), যাহা R N A নির্ভরশীল প্রোটিন সংশ্লেষণকে দমন করে, তাহার দ্বারা শোধন করা হয় তাহা হইলে সংগে সংগে ক্লিভেজ থামিয়া যায়। ইহা হইতে দেখা যায় যে ক্লিভেজের জন্য প্রোটিন সংশ্লেষণ অপরিহার্য।

সঠিক ভাবে নতুন সংশ্লেষিত প্রোটিনের কাজ সম্বন্ধে ধারনা করা যায় না। মনে করা হয় প্রোটিনের কাজ নিম্নরূপ :

(i) ইহা ক্লিভেজের সময় সাইটাস্টার (cytaster) তৈয়ারী করে।

(ii) ইহা কার্টিক্যাল সাইটোপ্লাজম অথবা নূতন কোষ পর্দা তৈয়ারী করে।

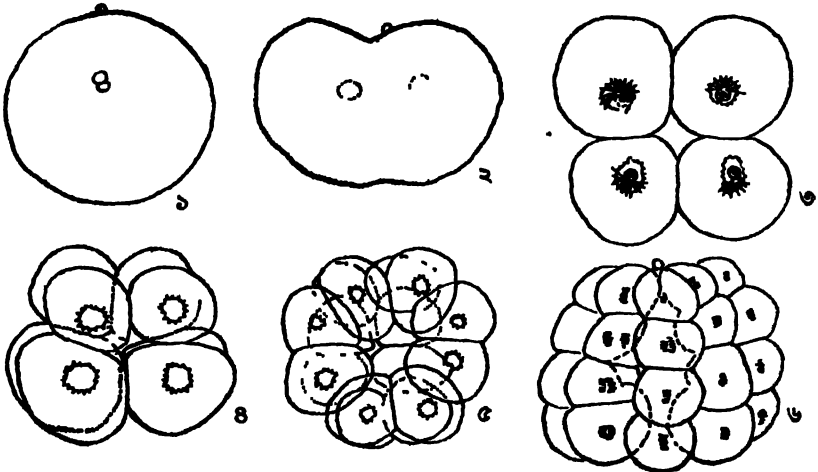
(iii) ইহা বলা হইয়া থাকে যে নূতন সংশ্লেষিত প্রোটিন হয় এনজাইম ডি-এন-এ পলিমারেজ (Enzymes DNA Polymerase, Brachet, 1968)। যদিও খুবই অল্প পরিমানে এই এনজাইম-এর প্রয়োজন হয়, কিন্তু ইহাদের অনুপস্থিতিতে ক্রোমোসোমাল ডি-এন-এর অনুলিপি হয় না এবং ক্লিভেজও হইতে পারে না।

যদিও নতুন সংশ্লেষিত mRNA ক্লিভেজের সময় সক্রিয় নহে, এই সময়ে প্রোটিন সংশ্লেষণ নিষিক্ত হইবার পূর্বে ডিমে উপস্থিত mRNA-এর তত্ত্বাবধানে থাকে বলিয়া ধারণা করা হয়।

6.17 বিভিন্ন কর্ডাটা প্রাণীর ক্লিভেজ (Segmentation in different chordates) :

বিভিন্ন প্রাণীদের ক্ষেত্রে ক্লিভেজের প্রকৃতি ভিন্ন ভিন্ন। নিম্নে কয়েকটি কর্ডাটা প্রাণীর ক্লিভেজ পদ্ধতি বর্ণিত হইল।

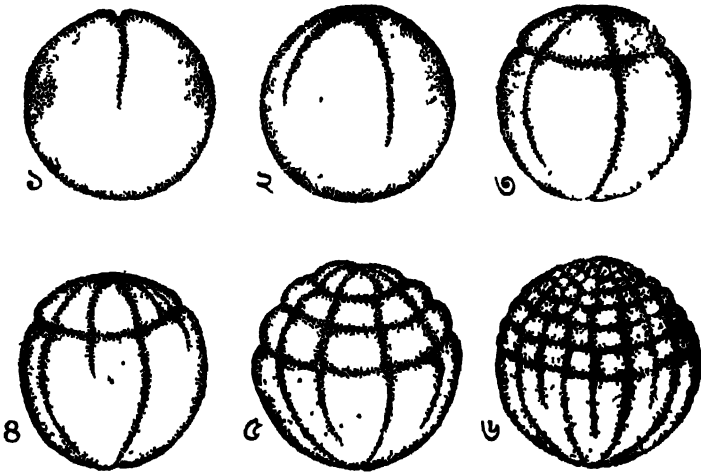
A. অ্যাম্ফিঅক্সাসের ক্লিভেজ (Cleavage in Amphioxus) :

অ্যাম্ফিঅক্সাসের ক্লিভেজ সম্পূর্ণ বা হলোব্লাস্টিক প্রকারের। প্রথম বিভাজনটি মধ্যতল (meridional plane) বরাবর হইয়া থাকে। ফলে জাইগোট দুইটি সমান

চিত্র নং ৩২৯ অ্যাম্ফিঅক্সাসের ক্লিভেজ

অংশে বিভক্ত হয়। দ্বিতীয় বিভাজনটিও মধ্যতল বরাবর হইয়া থাকে কিন্তু ইহা প্রথম বিভাজনের সহিত একটি সমকোন করিয়া বিভক্ত হয়। বিভাজনের ফলে চারিটি সমান ব্লাস্টোমিয়ারের সৃষ্টি হয়। তৃতীয় বিভাজনটি অক্ষাংশ বরাবর (latitudinal) হইয়া থাকে এবং ইহা নিরক্ষীয় রেখার কিঞ্চিৎ উপর দিয়া যায় ফলে, চারিটি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র মাইক্রোমিয়ার (micromeres) ও চারিটি বৃহৎ ম্যাক্রোমিয়ার (macromeres)-এর সৃষ্টি হয়। ছোট কোষ চারিটি উপরের প্রাণি মেরুতে এবং বড় কোষগুলি ভেজিট্যাল মেরুতে অবস্থান করে। চতুর্থ বিভাজনটি মধ্যতল (meridional) বরাবর হইয়া থাকে ফলে আটটি কোষই বিভাজিত হইয়া আটটি মাইক্রোমিয়ার ও আটটি ম্যাক্রোমিয়ারে পরিণত হয়। পঞ্চম ক্লিভেজটি অক্ষাংশ (latitudinal) বরাবর হয়। এখন প্রতিটি মাইক্রোমিয়ার বিভাজিত হইয়া ১৬টি মাইক্রোমিয়ার এবং প্রতিটি ম্যাক্রোমিয়ার বিভাজিত হইয়া ১৬টি ম্যাক্রোমিয়ার সৃষ্টি করে। এই ক্লিভেজের ফলে ৩২টি ব্লাস্টোমিয়ার পাওয়া যায়। ষষ্ঠ ক্লিভেজটি মধ্যতল (meridional) দিয়া হইয়া থাকে এবং ৬৪টি কোষের সৃষ্টি হয়। সামগ্রিক ভাবে কোষগুলি মেরু বরাবর আটটি

স্তরে সাজান থাকে। ধীরে ধীরে বিভাজিত কোষগুলি বলের আকারে সন্নিবেশিত হইয়া মধ্যবর্তী স্থানে একটি গহ্বর (blastocoel) সৃষ্টি করে। এই গহ্বর জেলীর ন্যায় এক প্রকার পদার্থ দ্বারা পূর্ণ থাকে। ষষ্ঠ বিভাজনের পর কোষ অনিয়মিত বিভাজন শুরু করে ফলে তাহাদের উৎপত্তি সূত্র খুঁজিয়া পাওয়া যায় না।

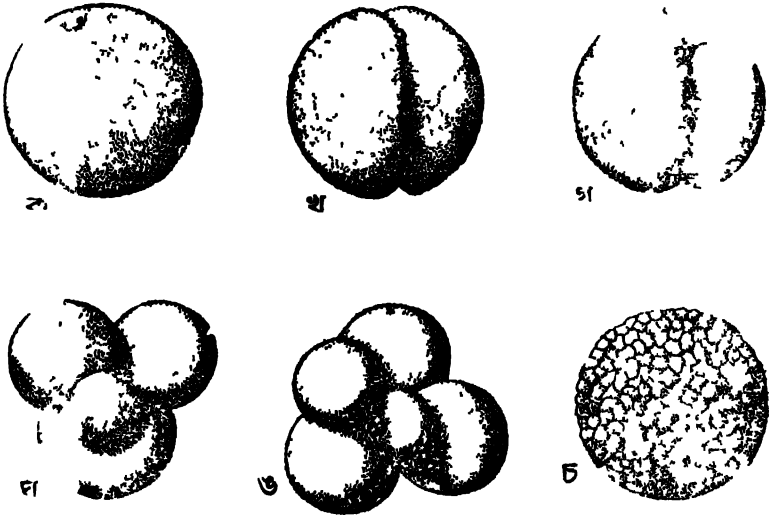
B ব্যাঙের ক্লিভেজ (Cleavage in Frog) :

ব্যাঙের ডিম্বাণুকে টেলোলেসিথাল (telolecithal) ডিম্বাণু বলে কারণ ইহার ভেজিট্যাল মেরুর দিকে প্রচুর পরিমাণে কুসুম জমা থাকে। এই ডিম্বাণুর বিভাজন হলোব্লাস্টিক হইলেও প্রচুর কুসুম থাকায় অ্যাম্ফিঅক্সাস হইতে প্রভেদ লক্ষ্য করা যায়।

চিত্র নং ৩৩০ ব্যাঙের ক্লিভেজ

প্রথম বিভাজনটি মেরু বা মধ্যতল বরাবর (meridional) হইয়া থাকে। এই বিভাজন শুরু হয় প্রাণি মেরুতে এবং অক্ষ (axis) বরাবর ধীরে ধীরে ভেজিট্যাল মেরুর দিকে প্রসারিত হয়। বিভাজনের ফলে দুইটি সমান কোষের উৎপত্তি হয়। দ্বিতীয় বিভাজনটিও মধ্য তলীয় হয় (meridional) কিন্তু ইহা প্রথম বিভাজনের সহিত একটি সমকোণ করিয়া থাকে। উদ্ভূত চারিটি কোষ ঠিক একই রকম হয় না কারণ চারিটির মধ্যে দুইটিতে মাত্র গ্রে ক্রিসেন্ট (grey cresent) বস্তু বর্তমান থাকে। ব্যাঙের প্রাণিমেরুর কোষগুলি গাঢ় বর্ণের কণিকাপূর্ণ এবং ভেজিটাল মেরুর কোষগুলি কুসুম-পূর্ণ থাকায় পীতাভ বর্ণের দেখায়। প্রাণিমেরু ও ভেজিটাল মেরুর কোষগুলির মিলন স্থলটি গ্রে-বর্ণের হয় বলিয়া মিলন অঞ্চলকে গ্রেক্রিসেন্ট অঞ্চল বলে। তৃতীয় বিভাজনটি অক্ষাংশ (latitudinal) বরাবর তল দিয়া হয় এবং নিরক্ষীয় রেখার কিঞ্চিৎ উপর দিয়া যায়, ফলে আটটি অসমান ব্লাস্টোমিয়ার সৃষ্ট হয়। চারিটি মাইক্রোমিয়ার প্রাণি মেরুতে এবং চারিটি ম্যাক্রোমিয়ার ভেজিট্যাল মেরুতে অবস্থান করে। চতুর্থ বিভাজনটি মধ্য তল (meridional) বরাবর হয়। এই বিভাজনটি প্রথমে মাইক্রো-মিয়ারকে বিভাজিত করে এবং পরে খুব ধীরে ধীরে ভেজিট্যাল মেরুর ম্যাক্রোমিয়ারের দিকে অগ্রসর হয়। এই সময় হইতেই বিভাজনে কুসুমের প্রাধান্য লক্ষ্য করা যায় ফলে

বিভাজনগুলি সাধারণতঃ অনিয়মিত ও অসমান হইয়া থাকে। বিভাজন সাধারণতঃ কুসুমহীন ও অল্প কুসুমযুক্ত অঞ্চলে খুব দ্রুত হইয়া থাকে ফলে প্রাণিমেরুতে কোষের সংখ্যা ভেজিট্যাল মেরু অপেক্ষা অনেক বেশী হয়। কিছু সময় অনিয়মিত বিভাজনের পর কোষ গুচ্ছ একটি বলের আকার ধারণ করে এবং কোষ পুঞ্জের মধ্যে গহ্বর সৃষ্টি করে। এই বলাকৃতির কোষ গুচ্ছকে ব্লাস্টুলা (blastula) বলে ও গহ্বরটিকে ব্লাস্টোসিল (blastocoel বলে। ব্যাঙের ক্ষেত্রে ভেজিট্যাল মেরু অঞ্চলে কোষগুলি আকারে বড় হওয়ায় নিরক্ষরেখার উপরে প্রাণি মেরুর এলাকার মধ্যে ব্লাস্টোসিলটি অবস্থান করে।

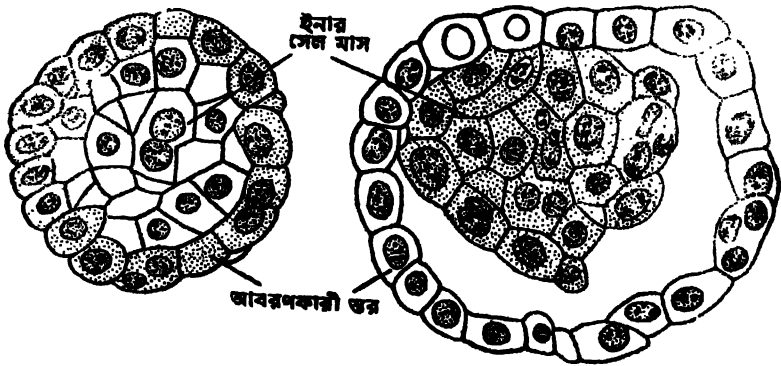
(. **খরগোসের** ক্লিভেজ (Cleavage in Rabbit) :

নিষেকের ঠিক পরমুহূর্তে ক্লিভেজ শুরু হয়। নিষিক্ত ডিম্বাণুটি যখন ডিম্বনালীর মধ্যে দিয়া নিম্নে নামিতে থাকে তখনই খরগোসের ক্লিভেজ পর্বের শুরু। ডিম্বনালী

চিত্র নং ৩৩১ খরগোসের ক্লিভেজ ও ব্লাস্টুলা

হইতে জরায়ুর মধ্যে পেঁছাইতে খরগোসের ডিম্বাণুর মোট ৪ দিন সময় লাগে। এই সময়ের মধ্যেই ক্লিভেজ পর্ব শেষ হইয়া যায়। খরগোসের ক্লিভেজকে সম্পূর্ণ হলোব্লাস্টিক (total holoblastic) ক্লিভেজ বলে। এক্ষেত্রে কুসুমের পরিমাণ খুব কম থাকায় ক্লিভেজ সম্পূর্ণ ও সমান হয়।

খরগোসের ক্ষেত্রে প্রথম ক্লিভেজটি শীর্ষক প্লেনে (vertical) সম্পন্ন হয় এবং জাইগোটকে দুইটি অসমান ব্লাস্টোমিয়ারে পরিণত করে। দ্বিতীয় ক্লিভেজটিও শীর্ষক হয় এবং ইহা প্রথমটির সহিত একটি সমকোন করিয়া বিভক্ত হয়। তৃতীয় ক্লিভেজটি আনুভূমিক (horizontal) হয়। এই ক্লিভেজের পর বিভাজন এতই অনিয়মিত ভাবে হয় যে সৃষ্ট ব্লাস্টোমিয়ারগুলি একটি গুচ্ছে পরিণত হয় এবং একটি নিরেট (solid) বলের আকার ধারণ করে। এই কোষ গুচ্ছকে মরুলা (morula) বলে। মরুলাতে দুইপ্রকার কোষের (বৃহৎ কোষ ও ক্ষুদ্র কোষ) উপস্থিতি দেখা যায়। বৃহৎ কোষগুলি দানাদার হয় এবং কেন্দ্রে বিন্যস্ত থাকে। এই সময়ে ডিম্বনালীর গাত্রস্থিত

গ্রন্থিগুলি হইতে জোনা পেলুসিডা অঞ্চলে অ্যালবুমিন স্তর নিঃসৃত হয়। এই অবস্থায় ভ্রূণটি জরায়ুতে প্রবেশ করে।

শীঘ্রই কোষগুচ্ছের ভিতরে একদিকে একটি গহ্বরের আবির্ভাব ঘটে এবং এই গহ্বরটি ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। ইহার ফলে কেন্দ্রে অবস্থিত কোষগুলি এক পার্শ্বে নীত হয় এবং পরিশেষে উহারা প্রাণিমেরুর বাহিরের স্তরের সহিত সংযুক্ত হয়। এক্ষণে কেন্দ্রীয় কোষ গুলিকে ইনার সেল মাস (inner cell mass) বলা হয়। এবং উপস্থিত গহ্বরটিকে ভ্রম ক্রমে ব্লাস্টোসিল (blastocoel) বলা হইয়া থাকে। এই গহ্বরটি জরায়ুর প্রাকার হইতে নিঃসৃত জলীয় ক্ষরণ দ্বারা পূর্ণ থাকে। এই অবস্থায় মরুলাকে ব্লাস্টোসিস্ট (blastocyst) বা ব্লাস্টোস্ফিয়ার (blastosphere) বলা হয়। ইনার সেল মাস-এর দ্রুত বিভাজনের ফলে ব্লাস্টোসিস্টটি আকারে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়

চিত্র নং ৩৩২ ইনার সেল মাস এবং আবরণকারী স্তরের বিভেদের চিত্র। বামে মরুলা এবং ডাইনে ব্লাস্টোসিস্ট

(0·28mm. diameter) এবং ইনার সেল মাসটি প্রাণি মেরুর দিকে এমব্রায়নিক নব (embryonic knob) দ্বারা সংযুক্ত থাকে। এই এমব্রায়ণিক নব্ হইতে ভ্রূণটি সৃষ্টি হয়। যে সাধারণ বহিঃস্তক ব্লাস্টোসিল এবং নবকে ঘিরিয়া রাখে তাহাদের ট্রোফোব্লাস্ট (trophoblast) বলা হয়। ইহা শীঘ্রই জরায়ুর প্রাকারের সহিত সংযোগ স্থাপন করে এবং বর্ধিত ভ্রূণটিকে খাদ্য সরবরাহ করে। এমব্রায়নিক নব্-এর ঠিক উপরের ট্রোফোব্লাস্ট কোষগুলিকে রউবার-এর কোষ (cells of Rauber বলা হয়।

6.18. ব্লাস্টুলেশান (Blastulation) :

যে পদ্ধতিতে নিষিক্ত ডিম্বাণু ক্লিভেজের মাধ্যমে কোষগুচ্ছ একটি ফাঁপা গোলাকৃতি বলের (ব্লাস্টুলা) সৃষ্টি করে সেই পদ্ধতিকে ব্লাস্টুলেশন বলে।

ক্লিভেজের ফলে বিভাজিত কোষগুলি সম্মিলিত ভাবে একটি বলের আকার ধারণ করে। কোন কোন ক্ষেত্রে এই কোষগুচ্ছ একটি মাত্র স্তর দ্বারা গঠিত হইয়া এপিথেলিয়াম স্তর তৈরী করে (উদাহরণ : coelenterata, echinodermata, amphioxus etc.). অথবা একাধিক কোষস্তর দ্বারা গঠিত হয় (উদাহরণ, vertebrates)। এই এপিথেলিয়াল স্তরকে ব্লাস্টোডার্ম (blastoderm) বলে। ব্লাস্টোডার্মের মধ্যে একটি গহ্বর উপস্থিত হয় এবং গহ্বরটির ভিতর জলীয় অংশ

থাকে। এইরূপ ফাঁপা, বলের আকার ভ্রূণের অবস্থাকে ব্লাস্টুলা (blastula) বলে। যে পদ্ধতিতে ইহা তৈয়ারী হয় তাহাকে ব্লাস্টুলেশান (Blastulation) বলে। বিভিন্ন প্রাণিদের ক্ষেত্রে এই ব্লাস্টুলার নাম বিভিন্ন। সিলেন্টারেটা, একাইনোডার্মাটা ও অ্যাম্ফিঅক্সাসের ক্ষেত্রে সিলোব্লাস্টুলা (coeloblastula); উভচরদের ক্ষেত্রে অ্যাম্ফিব্লাস্টুলা (amphiblastula) এবং মাছ, সরীসৃপ ও পাখীদের ক্ষেত্রে ডিস্কোব্লাস্টুলা (discoblastula) বলে।

6.19. **ক্লিভেজের তাৎপর্য** (Significance of cleavage) :

ভ্রূণের ক্রমবর্ধনের জন্য ক্লিভেজ খুবই গুরুত্বপূর্ণ (১) ক্লিভেজই বিভেদ (Differentiation) ও কোষ বিভাজনের প্রকৃষ্ট সময়। (২) এই কোষ বিভাজনের ফলে ব্লাস্টুলার সৃষ্টি হয় ও ভ্রূণকে পরবর্তী অধ্যায় গ্যাস্ট্রুলেশন (gastrulation) পর্যায়ে যাইতে সাহায্য করে।

(৩) ক্লিভেজ ও ব্লাস্টুলেশনের জন্য ভবিষ্যত ভ্রূণের প্রধান প্রিসামটিভ (presumptive) অরগ্যান তৈয়ারী এলাকা (organ forming area) গুলি ব্লাস্টোডার্মের নির্ধারিত অংশ হিসাবে পৃথকীকৃত হয়। (৪) ব্লাস্টোসিল গ্যাস্ট্রলেশনের সময় কোষ পরিযানের (migration) মাধ্যম হিসাবে কার্য করে।

মুরগীর ভ্রূণ সৃষ্টি

(EMBRYOGENESIS OF CHICK)

6. 20. **সূচনা** (Introduction) : স্থলে ডিম প্রসবের ফলে পৃথিবীতে জীবনের এক নূতন ইতিহাসের সূচনা হয়। স্থলে ডিম প্রসবকারী প্রাণীরা হইল সরীসৃপ, পাখী এবং মনোট্রিম নামক স্তন্যপায়ী প্রাণী। এই সকল প্রাণীদের ক্ষেত্রে ডিম হইতে পরিস্ফুটিত ভ্রূণের বাঁচিয়া থাকিবার জন্য যথেষ্ট পরিমানে শক্তির প্রয়োজন হয়। এই শক্তি আহরিত হয় সঞ্চিত খাদ্য হইতে। কুসুম এই প্রকার সঞ্চিত খাদ্য, যাহা ঐ সকল প্রাণীর শক্তি যোগায়। ঐ সকল প্রাণীদের ডিম এবং ভ্রূণ গুলির শুষ্কতা ও পারিপার্শ্বিক প্রতিকূল আবহাওয়া সহ্য করিবার প্রয়োজন হয়। এই কার্যের জন্য উহাদের একটি জলীয় অ্যালবুমিনের আবরক, শক্ত বহিরাবরণ এবং কোন কোন ক্ষেত্রে কঠিন খোলকের আবরক হইয়াছে। ইহা ছাড়া এই সকল প্রাণিদের শ্বসন ও রেচন এক বিশেষ ভাবে সংগঠিত করিবার জন্য চারিটি ভ্রূণ ঝিল্লীর সৃষ্টি হইয়াছে। এই ঝিল্লী গুলি হইল, কোরিয়ন, অ্যামনিয়ন, কুসুম থলি এবং অ্যালানটয়েস।

অ্যামনিয়ন একটি বিশেষ প্রয়োজনীয় ভ্রূণ ঝিল্লী কারণ ইহা ভ্রূণকে আর্দ্র রাখে এবং ভ্রূণকে শুষ্কতা হইতে রক্ষা করে। অ্যামনিয়নের উপর নির্ভর করিয়া মেরুদণ্ডীদের দুইভাগে ভাগ করা হইয়াছে, (১) অ্যান-অ্যামনিয়টা (anamniota)—যে সকল মেরুদণ্ডীদের অ্যামনিয়ন নাই, উদাহরণ, সাইক্লোস্টোম, মাছ এবং উভচর প্রাণী। (২) অ্যামনিয়টা (amniota)—যে সকল মেরুদণ্ডীদের অ্যামনিয়ন থাকে, উদাহরণ, সরীসৃপ, পাখী এবং স্তন্যপায়ী।

অধিকন্তু ফুলকার অনুপস্থিতির জন্য ইহাদের সংবহণতন্ত্রে আমূলে পরিবর্তন সাধিত হইয়াছে। পরিশেষে রেচন এমন এক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সংঘটিত হয় যাহাতে বর্জ্য পদার্থ নিস্কাশনে জলের অপ্রতুলতা লক্ষণীয়। এই ঘটনার জন্য দ্রবনীয় বর্জ্য অ্যামনিয়া (amonia) এবং ইউরিয়ার (urea) পরিবর্তে প্রায় অদ্রবনীয় ইউরিক

অ্যাসিডের সৃষ্টি হইয়াছে। যে সকল ডিম এইভাবে রেচন করিতে সমর্থ হয় তাহাদের ক্লিডয়িক (cleidoic) ডিম বলে (Needeam, J. 1961)। ক্লিডয়িক কথাটির অর্থ বাক্সাকার। অতএব একটি ক্লিডয়িক ডিম নিজেই সাবলম্বী কারণ ইহাকে শুধুমাত্র অক্সিজেন গ্রহণ এবং কার্বন ডাই অক্সাইড নির্মোচনের জন্য বাহিরের সাহায্য লইতে হয়। সরীসৃপ, পাখী এবং মনোট্রিম প্রাণিদের ক্ষেত্রে এই প্রকার ক্লিডয়িক ডিম দেখা যায়।

6.21. মুরগীর ডিম্বাণু উৎপাদন ও নিষেক (Ovulation and Fertilization of chick) :

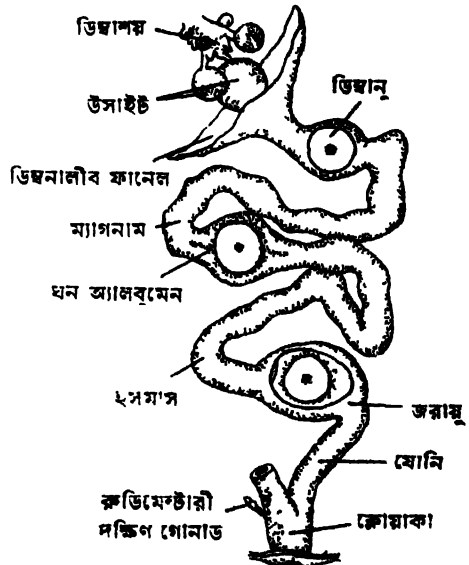
যখন ডিম্বাণুর ফলিকল কোষগুলি পরিপূর্ণতা প্রাপ্ত হয় তখন ফলিকলের আবরণ বিদারিত হয় এবং অপরিণত ডিম্বাণু ডিম্বনালীর অস্টিয়াম (ostium) অংশের সিলোমিক গহ্বরে নিক্ষিপ্ত হয়। সাধারণত মুরগীর ডিম্বাশয়ে যুগপৎ একটি ডিম্বাণু পরিপূর্ণতা প্রাপ্ত হয়। ডিম্বাণু উৎপাদনের ঠিক পূর্ব মুহূর্তে জার্মিনাল ভেসিকল অন্তর্নিহিত হয় এবং প্রথম ম্যাচুরেশান বিভাজন সংঘটিত করিয়া একটি প্রাথমিক ক্ষুদ্র পোলোসাইট ও একটি বৃহৎ মাধ্যমিক উসাইট (oocyte) সৃষ্টি করে। মাধ্যমিক উসাইট-এর নিউক্লিয়াসটি অন্তর্ধান করে এবং দ্বিতীয় ম্যাচুরেশন বিভাজন শুরু হয়। ঠিক এই সময়ে ডিম্বাণুটি ডিম্বনালীতে প্রবেশ করে। ডিম্বনালীর উপরের অংশে নিষেক সংঘটিত হয়। এইস্থলে উপস্থিত শুক্রাণুরা ডিম্বাণুকে ঘিরিয়া থাকে এবং নিষেকে অংশ গ্রহণ করে। যখন দ্বিতীয় পোলোসাইট অঙ্কুরিত হয় তখন ডিম্বাণুটি ডিম্বনালীর পশ্চাৎ অংশে পরিযান করিতে থাকে।

মুরগীর নিষেককে পলিস্পার্মি (polyspermy) বলা হয়। কারণ এক্ষেত্রে কতিপয় শুক্রাণু ডিম্বাণুতে প্রবেশ করে কিন্তু কেবলমাত্র একটি নিউক্লিয়াস স্ত্রী প্রোনিউক্লিয়াস-এর সহিত মিলিত হইতে পারে। অন্যান্য উপস্থিত শুক্রাণুর নিউক্লিয়াস গুলি ক্লিভেজ প্রারম্ভিক পর্যায় অবস্থান করে এবং পরিশেষে তাহারা অধঃপতিত হয়।

কোন কোন সময়ে দুইটি ডিম্বাণু পরিপূর্ণতা প্রাপ্ত হয় এবং একই সাথে স্খলিত হয়।

চিত্র নং ৩৩৩ মুরগীর স্ত্রীজননতন্ত্রে ডিম্বাণুর পরিপূর্ণতা

এইরূপ ক্ষেত্রে তাহারা একটি মাত্র খোলক দ্বারা আবৃত থাকে এবং দ্বি-কুসুম (double yolk egg) যুক্ত ডিমে পরিণত হয়।

এখানে নিষিক্ত উসাইটটি ধীরে ধীরে ডিম্বনালী বাহিয়া নিম্নে অবতরণ করিতে

থাকে। এই সময়ে উসাইটটির অক্ষরেখা ডিম্বনালীর লম্ব অক্ষরেখার সহিত তির্যক ভাবে থাকে। ডিম্বনালী বাহিয়া অবনমন কালে ডিমটি আবর্তিত হয় এবং টারসিয়ারী ঝিল্লীগুলি ডিম্বাণুটির চারি পার্শ্বে সজ্জিত হইতে থাকে। ডিম্বনালীর উপরের অংশের গ্রন্থি প্রাকার ঘন অ্যালবুমিন ক্ষরণ করিতে থাকে। এই ক্ষরণ ডিম্বাণুটির দুইপ্রান্তে পাকানো কর্ড চালাজা (chalaza) পাওয়া যায়। পরিশেষে দুইটি শক্ত খোলক ঝিল্লী (shell membrane) তৈয়ারী হয়। এই খোলকঝিল্লী দুইটি পরস্পরের সহিত সংলগ্ন থাকে। কেবলমাত্র ডিমের চওড়া অংশের দিকে উহারা বাতাবকাশ (air space) দ্বারা পৃথক থাকে। ডিম্বনালীর নিম্নাংশে জলীয় অংশ শোষিত হয় ফলে ডিমটি স্ফিত হয় এবং বাহিরের অ্যালবুমিন আবরণকে তরল করে। ডিম্বনালীর আরো নিম্নে ডিম একটি ক্যালসিয়াম যুক্ত খোলক দ্বারা আবৃত হয়। এই খোলক তৈয়ারীহইবার সময়ে নরম থাকে কিন্তু ডিমটি ডিম্বনালীর বাহিরে আসিবার পর বায়ুর সংস্পর্শে শক্ত হইয়া যায়।

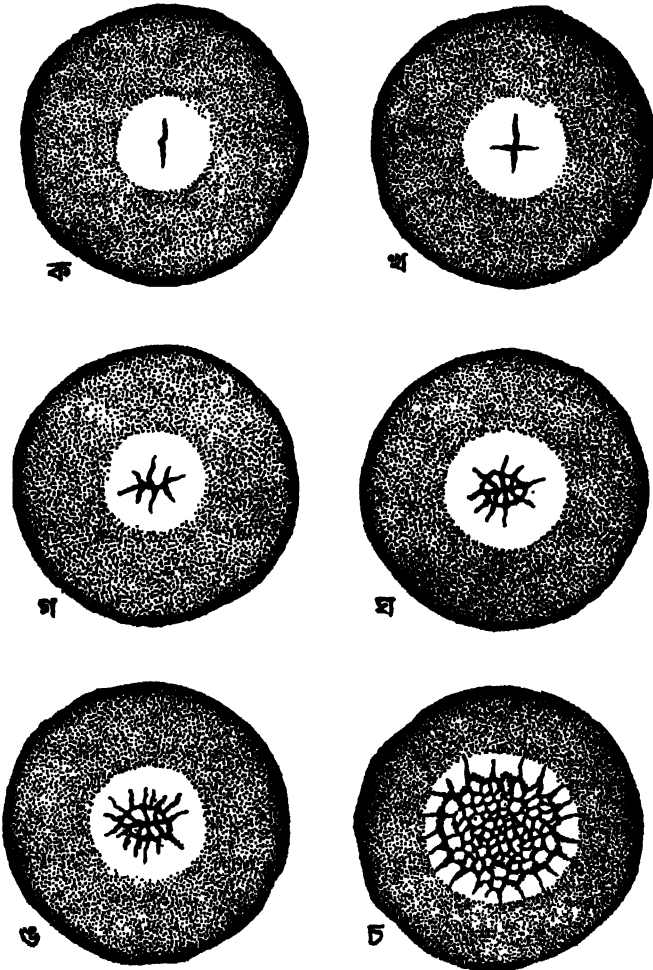
নিষিক্ত হইবার পর ডিম প্রায় ডিম্বনালীতে ২৩ ঘণ্টা অবস্থান করে। এই সময়ে ডিমে কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন অনুষ্ঠিত হয়। ডিমটি যখন দেহের বাহিরে আসে তখন ক্লিভেজ পদ্ধতি এবং প্রাথমিক গ্যাসট্রুলেশন পদ্ধতি শেষ হয়। ডিম বাহিরে আসিলে যতদিন পর্যন্ত না হ্যাচিং হয় ততদিন ডিমে তা (incubation) দিবার প্রয়োজন হয়। সাধারণত মুরগী দৈনিক একটি করিয়া ডিম প্রসব করিয়া থাকে।

6 22. **মুরগীর ক্লিভেজ (cleavage in chick) :** নিষিক্ত হইবার সাড়ে চার ঘণ্টার মধ্যে ডিমটি ডিম্বনালীর ইস্থমাস (isthmus) অংশে প্রবেশের সাথে সাথেক্লিভেজ শুরু হয়। মুরগীর ক্লিভেজকে **মেরোব্লাসটিক** (Meroblastic) এবং **ডিসকয়ডাল** (discoidal) ক্লিভেজ বলে। এই ক্লিভেজে কেবলমাত্র ডিমের একটি অংশ অর্থাৎ **ব্লাস্টোডিস্ক** (blastodisc, বা **জার্মিন্যাল ডিস্ক** germinal disc) বিভাজিত হয় এবং **ব্লাস্টোডার্মের** (blastoderm) সৃষ্টি করে। এক্ষেত্রে বেশীর ভাগই কুসুম অবিভাজিত থাকিয়া যায়।

প্রথম ক্লিভেজটি **মধ্যতলীয়** (meridiodal) হয় এবং ব্লাস্টোডিস্কের মধ্যাঞ্চলে একটি ফাটলের সৃষ্টি করে। এই ক্লিভেজটি কুসুম বরাবর হয় এবং কোনক্রমেই ডিম্বের নিম্নদেশে অবস্থিত সাইটোপ্লাজমে প্রবেশ করে না।

দ্বিতীয় বিভাজনটিও **মধ্যতলীয়** হয় এবং প্রথম বিভাজনটিকে এক সমকোনে ছেদ করে। অতএব দেখা যায় যে দ্বিতীয় বিভাজনটি দুইটি ফাটলের সৃষ্টি করে ; প্রথম ফাটলের উভয়দিকে একটি করিয়া ফাটল অবস্থান করে।

তৃতীয় সেট (third set) বিভাজনটি **শীর্ষকভাবে** (vertical) কার্যকরী হয় এবং প্রথম বিভাজনের ফাটলের সহিত সমান্তরাল থাকে। চতুর্থ সেট ফাটলটি ও লম্বভাবে হয় এবং এই ফাটল যুগপৎ হয় না। প্রথমে ইহা আটটি সেন্ট্রাল কোষ এবং ১২টি প্রান্তীয় কোষ তৈয়ারী করে এবং প্রান্তীয় কোষগুলি সেন্ট্রাল কোষ গুলিকে ঘিরিয়া রাখে। সেন্ট্রাল কোষ গুলির নিম্নদেশে কোনরূপ প্রাচীর নাই. ফলে উহারা কুসুম প্রান্তে মুক্ত থাকে এবং জার্মিন্যাল ডিস্কের প্রোটোপ্লাজমের সহিত ইহাদের প্রোটোপ্লাজম মিশিয়া একাকার হয়। কেবলমাত্র দুই পার্শ্বের প্রান্তীয় কোষগুলি ডিম্ব প্রাকার দ্বারা আবৃত থাকে। এই অবস্থায় ডিমটি জরায়ুতে প্রবেশ করে। ক্লিভেজের ফলে সমস্ত ডিম্বাণুটি বিভাজিত হয় না কারণ ক্লিভেজ ফাটল কুসুমপূর্ণ অঞ্চলে প্রবেশ করিতে অসমর্থ হয়।

চতুর্থ ক্লিভেজের পর হইতে বাকি ক্লিভেজগুলি অত্যন্ত অনিয়মিত ভাবে হইতে থাকে। চতুর্থ বিভাজনের সময় হইতেই ব্লাস্টোডিস্কের বিভাজিত কোষগুলির তলদেশে একটি অনুভূমিক ফাটল দেখা যায়। ক্লিভেজের ক্রমাগ্রসরকালে এই ফাটলটিও

চিত্র নং ৩৩৪ মুরগীর (ক) প্রথম ক্লিভেজ (খ) দ্বিতীয় ক্লিভেজ (গ) তৃতীয় ক্লিভেজ সেট (ঘ) চতুর্থ ক্লিভেজ সেট (ঙ) ও (চ) ব্লাস্টোডিস্ক

ক্রমশঃ বর্ধিত হইতে থাকে। এই ফাটলটিকে সাব-জার্মিন্যাল গহ্বর (Sub-germinal cavity) বলে। এই গহ্বরের উপরে ব্লাস্টোডিস্ক এবং তলদেশে কুসুম থাকে। ব্লাস্টোডার্মের কোষগুলিতে বহু আনুভূমিক বিভাজন ঘটিয়া থাকে ফলে, ব্লাস্টোডিস্কটি একাধিক কোষস্তর দ্বারা গঠিত হয়। ক্লিভেজের ফলে সৃষ্ট কোষ গুলির মধ্যে যে একাধিক স্তরবিশিষ্ট কোষগুলি ব্লাস্টোডার্মের মাঝামাঝি থাকে তাহাদের কেন্দ্রীয় কোষ

(central cells) এবং পরিধির দিকে যে একস্তর বিশিষ্ট কোষগুলি থাকে তাহাদের **প্রান্তীয় কোষ** (marginal cells) বলে। প্রান্তীয় স্তরের পরে সাইটোপ্লাজম কুসুমের সহিত মিশিয়া যায়। বিভাজনের সময় একটি নির্দিষ্ট মাত্রা পর্যন্ত প্রোটোপ্লাজম বিভাজিত হইয়া প্রান্তীয় কোষ তৈয়ারী করে। বিভাজন শেষে এই এলাকাটি কোষপর্দা ছাড়াই বহু নিউক্লিয়াই (nuclei) যুক্ত সিনসিটিয়াম (Syncytium) এ রূপান্তরিত হয়। সমগ্র সিনসিটিয়াল প্রোটোপ্লাজম যাহা বহু বিক্ষিপ্ত (নিউক্লিয়াই যুক্ত অবিচ্ছেদ্য সাইটোপ্লাজম দ্বারা তৈয়ারী) তাহাকে **পেরিব্লাস্ট কলা** (Periblast tissue) বলা হয়। এই কলায় দুইটি সাধারণ অঞ্চল আছে যথা :

(১) **প্রান্তীয় পেরিব্লাস্ট** (Peripheral periblast) ইহা ব্লাস্টোডার্মের প্রান্তের চারিপার্শ্বে অবস্থান করে।

২) **কেন্দ্রীয় পেরিব্লাস্ট** (Central periblast)—ইহা প্রিমিটিভ ব্লাস্টোসিলের নিম্নে অবস্থান করে।

সাবজার্মিন্যাল গহ্বরের উপরে অবস্থিত কেন্দ্রীয় ব্লাস্টোমিয়ারের গুচ্ছকে **ব্লাস্টোডার্ম** (blastoderm) বলে। এই ব্লাস্টোডার্মে **ফরমেটিভ** (formative) বা **ভ্রূণকোষ** (embryonic cells) থাকে যাহা হইতে প্রকৃত ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। দ্রুত ব্লাস্টোডার্মের ব্লাস্টোমিয়ার গুলির পৃথকীকরণ এবং উহাদের মধ্যে একটি ফাটল দেখা যায়। প্রায় কুসুম বিহীন ক্ষুদ্র উপরিভাগের ব্লাস্টোমিয়ারগুলিকে **এপিব্লাস্ট** (epiblast) এবং এপিব্লাস্টের নিম্নদেশে কুসুমপূর্ণ বৃহদাকৃতির কোষস্তরকে **হাইপোব্লাস্ট** (hypoblast) বলে। **ব্লাস্টোসিল** (blastocoel) নামক একটি সরু গহ্বর হাইপোব্লাস্টকে এপিব্লাস্ট হইতে পৃথক করিয়া রাখে। বর্তমানের ভ্রূণবিদ্গণ হাইপোব্লাস্টকে উভচর প্রাণীর ব্লাস্টুলার **ভাবী এণ্ডোডারমাল স্তরের** (paospective endodermal layer) সমতুল্য বলিয়া গণ্য করিয়া থাকেন। যে পদ্ধতিতে এপিব্লাস্ট এবং হাইপোব্লাস্ট পৃথক হয় তাহাকে **ডিলামিনেশান** (delamination) পদ্ধতি বলা হয়।

মুরগীর ক্লিভেজ জার্মিন্যাল ডিস্ককে একটি ডিস্ক আকৃতির ব্লাস্টুলাতে রূপান্তরিত করে যাহা কুসুম অংশের উপর ভাসমান অবস্থায় থাকে। এইরূপ ব্লাস্টুলাকে **ডিস্কোব্লাস্টুলা** (discoblastula) বলে।

ব্লাস্টোডার্মের প্রান্তীয় অংশে কুসুম যুক্ত কোষগুলি দানাদার ও ঘন হয়, এই অংশকে **ওপাকা অঞ্চল** (area opaca) এবং কেন্দ্রের অপেক্ষাকৃত কমঘন কোষযুক্ত অঞ্চলকে **পেলুসিডা অঞ্চল** (area pellucida) বলে।

মুরগীর গ্যাস্ট্রুলেসন

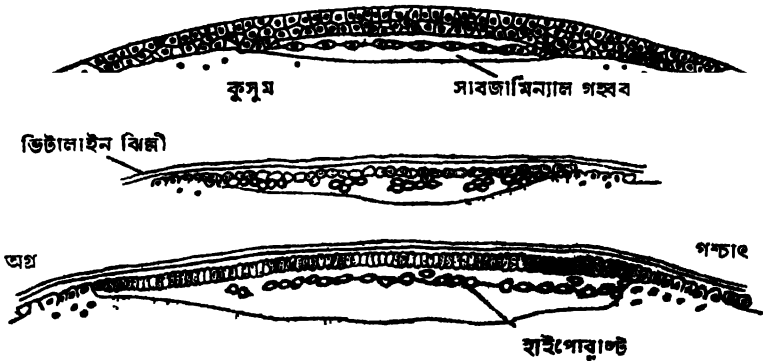
(Gastrulation in Chick)

গ্যাস্ট্রুলেসনের সংজ্ঞা : (Definition of Gastrulation) : যে গতিশীল পদ্ধতিতে একস্তর বিশিষ্ট ব্লাস্টুলা হইতে মরফোজেনেটিক চলনের (morphogenetic movement) ফলে ত্রিস্তর (এক্টোডার্ম, এণ্ডোডার্ম ও মেসোডার্ম) বিশিষ্ট ভ্রূণের সৃষ্টি হয়. সেই গতিশীল পদ্ধতিকে গ্যাস্ট্রুলেসন বলে।

ইতিহাস (History) : বিজ্ঞানী **লিলি** (F. R. Lillie, 1919) 1919 খৃষ্টাব্দে মুরগীর ভ্রূণের পরিস্ফুরনের বিবরণ দেন। বিজ্ঞানী **প্যাটেন** 1957 (B. M. patten,

1957) খৃষ্টাব্দে 'Early Embryology of the chick' নামক পুস্তকে মুরগীর এমব্রায়োজেনেসিস সম্বন্ধে বিস্তৃত আলোচনা করেন। বেলিনস্কি 1970 (Belinsky, 1970) খৃষ্টাব্দে মুরগীর গ্যাস্ট্রুলেসনের রাসায়নিক ঘটনাগুলির সম্বন্ধে বিশেষ আলোকপাত করেন।

গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতি (Process of Gastrulation) : ব্লাষ্টিওস্টোমা, ব্যাঙ প্রভৃতি আনঅ্যামনিওটা প্রাণীর নিষিক্ত ডিম্বাণুতে কুসুমের পরিমানের আধিক্য না থাকায় যে সিলোব্লাস্টুলা তৈয়ারী হয় তাহারই অভ্যন্তরে মরফোজেনেটিক চলন মাধ্যমে কোষের পরিযান সম্ভব হয় এবং এক্টোডার্ম স্তর এন্ডোডার্ম ও মেসোডার্ম স্তরকে অঙ্গীভূত করিয়া ত্রিস্তরযুক্ত ভ্রূণ গঠন করে। কিন্তু মুরগীর নিষিক্ত ডিম্বাণুতে কুসুমের আধিক্য থাকিবার ফলে কোষের এইভাবে পরিযান সম্ভব হয় না ফলে মুরগীর গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতি এক স্বতন্ত্র পদ্ধতিতে সংঘটিত হয়। মুরগীর গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতি সম্যক ভাবে অনুধাবন করিবার জন্য সামগ্রিক পদ্ধতিটিকে তিনটি স্তরে বিভক্ত করা যায়। যেমন (১) **ভ্রূণের এন্ডোডার্মের পৃথকীকরণ** (segregation of embryonal endoderm); (২) **মেসোডার্মের গঠন** (Formation of mesoderm) 3. (৩) **ভ্রূণের আক্ষিক অংশের গঠন** (Formation of embryonic axial structures)।

মুরগীর গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতি সম্বন্ধে সম্পূর্ণ অভিহিত হইবার পূর্বে গ্যাস্ট্রুলেশনের সময় ব্লাস্টুলার যে আঞ্চলিক বিভেদ সৃষ্ঠি হয় সে বিষয়ে অনুধাবন করা

চিত্র নং ৩৩৫ মুরগীর ব্লাস্টোডার্মের দীর্ঘচ্ছেদ

উচিত। যেমন (১) **অতি বৃদ্ধি অঞ্চল** (Margins of over growth) **:** গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতির শুরুতেই ব্লাস্টোডার্মের এরিয়া ওপেকার (area opaca) প্রান্তসীমার কোষগুলি দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে ফলে উহারা নিম্নে অবস্থিত কুসুমস্তর হইতে আংশিক উত্থিত হয়। এই উত্থিত অঞ্চলকে মার্জিন অফ ওভারগ্রোথ বলে। (২) **সংযোগ অঞ্চল** (Zone of junction) **:** এরিয়া ওপেকার প্রান্তসীমা সন্নিহিত ও কুসুমসংলগ্ন কোষগুলি হইতে বিভাজনের মাধ্যমে প্রতিনিয়ত কোষ সৃষ্টি হইতে থাকে এবং এই অঞ্চলটিকে পৃষ্ঠদেশে আংটির ন্যায় দেখায়। এই অঞ্চলটিকে সংযোগ

অঞ্চল বলে। (৩) জার্ম প্রাকার (Germ wall): ব্লাস্টোডার্মটি যতই আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে ততই সংযোগ অঞ্চল বাহিরের দিকে ন্যস্ত হইতে থাকে এবং এই অঞ্চল হইতে সৃষ্ট কোষ এরিয়া পেলুসিডার আকৃতি বৃদ্ধি করে। কুসুম হইতে মুক্ত যে সকল কোষ সংযোগ অঞ্চলের অন্তপরিসীমায় বিন্যস্ত হইতে থাকে তাহারা একত্রে জার্ম-প্রাকার (Germ wall) গঠন করে।

গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতি শুরু হইবার পূর্বে ব্লাস্টুলাটি 3-4 টি কোষস্তর দ্বারা গঠিত থাকে। কিন্তু গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতি শুরু হইবার সাথে ব্লাস্টুলার একপার্শ্বের ছাদটি পাতলা হইতে থাকে এবং মাত্র 2-3 কোষস্তর বিশিষ্ট হয়। এই অঞ্চলের ব্লাস্টোডার্মের কোষগুলি কুসুম হইতে মুক্ত হয় এবং সরু স্থান মাধ্যমে ব্লাস্টোসিলে উন্মুক্ত হয়।

গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতি শুরু হইবার সাথে সাথে উপরের পাতলা কোষস্তর হইতে কিছু কোষ স্খলিত হইয়া সাবজার্মিন্যাল গহ্বরে প্রবেশ করে। এই স্খলন ও পরিযানকে ডিল্যামেনিশেন (delamination) বলে। এইভাবে পরিযানরত কোষগুলি যে স্তর সৃষ্টি করে তাহাকে হাইপোব্লাস্ট (hypoblast) বলে। হাইপোব্লাস্ট গঠিত হইবার পর উপরের স্তরকে এখন এপিব্লাস্ট (epiblast) বলে। হাইপোব্লাস্ট ও এপিব্লাস্টের মধ্যবর্তী সরু স্থানকে ব্লাস্টোসিল বলে। হাইপোব্লাস্ট ও কুসুমস্তরের মধ্যে অবস্থিত স্থানকে আরকেনটেরন (archenteron) বলে। পেলুসিডা অঞ্চলের পশ্চাৎভাগের কোষগুলি সাবজার্মিন্যাল গহ্বরে পরিযান করে এবং এই পরিযান পদ্ধতি পশ্চাদংশে বেশী পরিলক্ষিত হয়।

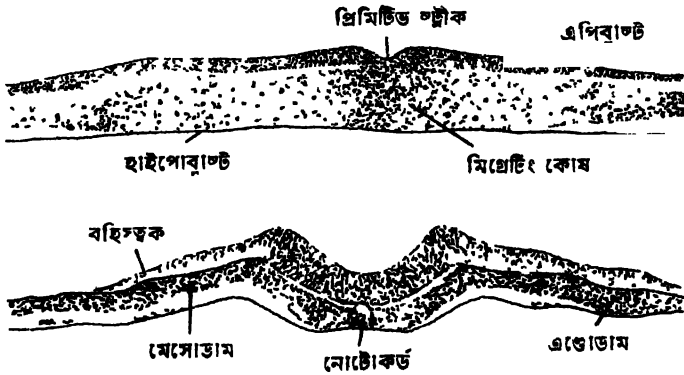
চিত্র নং ৩৩৬ মুরগীর ব্লাস্টোডার্মের ফেইট চিত্র (ক) এপিব্লাস্টের পৃষ্ঠ দৃশ্য (খ) ডিস্কোব্লাস্টুলার অনুচিত্রে ফেইট ম্যাপ

মুরগীর ব্লাস্টোডার্মের ফেইট ম্যাপ (Fate map of the Chick blastoderm): ব্লাস্টোডার্মের কোষগুলি ভাইট্যাল রঞ্জকে রঞ্জিত করিয়া অথবা তেজস্ক্রিয় কার্বন বা থায়ামিডিন প্রয়োগ করিয়া কোন কোন কোষ কি কি স্তর গঠনে অংশ গ্রহণ করে তাহার একটি লেখচিত্র অঙ্কন করা যায়। এই পদ্ধতিকে ফেইট ম্যাপ গঠন বলে। বিজ্ঞানী রোজেনকুইস্ট 1966 খৃষ্টাব্দে (Rosenquiest, 1966) এবং নিকোলেট 1970 খৃষ্টাব্দে (Niculet, 1970) উপরোক্ত পদ্ধতিতে মুরগীর ফেইটম্যাপ প্রস্তুত করিয়াছেন। এই ফেইট ম্যাপ হইতে ইহা প্রতীত হয় যে ওপেকা অঞ্চলের কোষগুলি

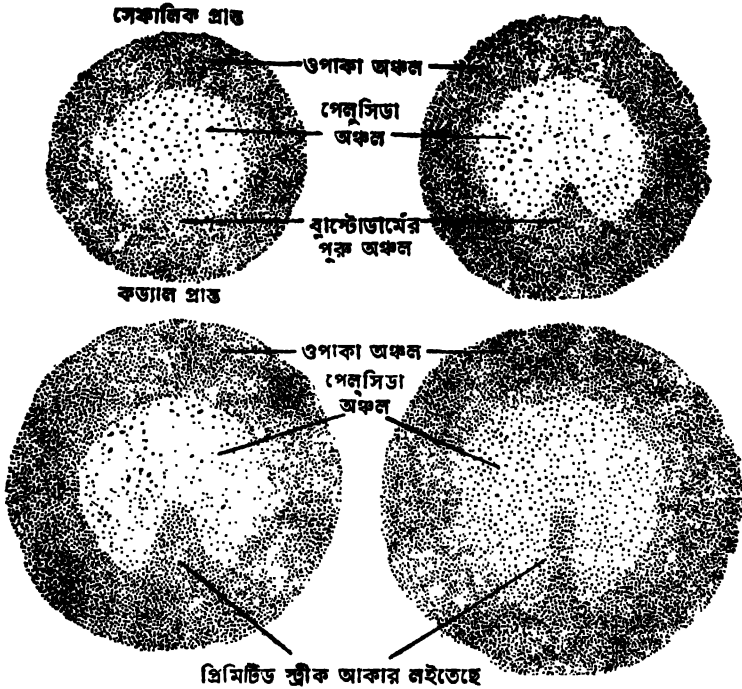
ভ্রূণ সৃষ্টিতে কোন অংশ গ্রহণ করে না পরন্তু ইহারা অতিরিক্ত ভ্রূণপর্দা ও রক্ত নালী গঠনে অংশ গ্রহণ করে।

অপর দিকে পেলুসিডা অঞ্চলের এপিব্লাস্ট ও হাইপোব্লাস্ট কোষস্তর ভ্রূণ সৃষ্টির জন্য পৃথক কার্য করিয়া থাকে। এপিব্লাস্ট স্তরে, এক্টোডার্ম, মেসোডার্ম এবং এণ্ডোডার্ম মিশ্রিত ব্লাস্টোমিয়ার কোষস্তর বর্তমান। হাইপোব্লাস্ট স্তরে ব্লাস্টোমিয়ার গুলি কেবলমাত্র এণ্ডোডার্ম তৈয়ারী করে।

এপিব্লাস্ট স্তরের ফেইট্ ম্যাপে দেখা যায় যে, পেলুসিডা অঞ্চলের সম্মুখদিকের দুই তৃতীয়াংশ ভবিষ্যাপেক্ষ (prospective)এক্টোডার্ম। এক্টোডার্ম স্তরের বৃহত্তর অংশ ভবিষ্যাপেক্ষ **বহিঃত্বক** (Epidermis)। এক্টোডার্মের পশ্চাৎ অংশে অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্থান অধিকার করিয়া আছে ভবিষ্যাপেক্ষ **নিউর্যাল কলা** neural tissue)। ঠিক ইহার পশ্চাতে অবস্থিত **নোটকর্ড** (notochord), নোটকর্ডের পশ্চাতে **প্রিকর্ড্যাল মেসোডার্ম** (Prechordal mesoderm) এবং ইহার দুইপার্শ্বে **সোমাটিক মেসোডার্ম** (Somatic mesoderm) এবং সর্বশেষে **পার্শ্বীয় প্লেইট মেসোডার্ম** (lateral plate mesoderm) অবস্থিত।

প্রিমিটিভ স্ট্রীকের গঠন (Formation of Primitive Streak)**ঃ** ডিমে তা দেওয়ার কয়েক ঘণ্টা পরে এরিয়া পেলুসিডার পশ্চাদাঞ্চলে একটি স্থুল-অংশের আবির্ভাব ঘটে। এই স্থুল অংশ পশ্চাদ অংশ হইতে ক্রমে সম্মুখ দিকে বৃদ্ধি পায় এবং ব্লাস্টোডিস্কের মধ্য অক্ষ বরাবর তিন-চতুর্থাংশ ভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এবং একটি মিডিয়াম স্ট্রিপ হিসাবে ব্লাস্টোডিস্কে অবস্থান করে। এই মিডিয়াম স্ট্রিপকেই

চিত্র নং ৩৩৭ প্রিমিটিভ স্ট্রীক ও নিউর‍্যাল প্লেইট গঠনের প্রাথমিক অবস্থা

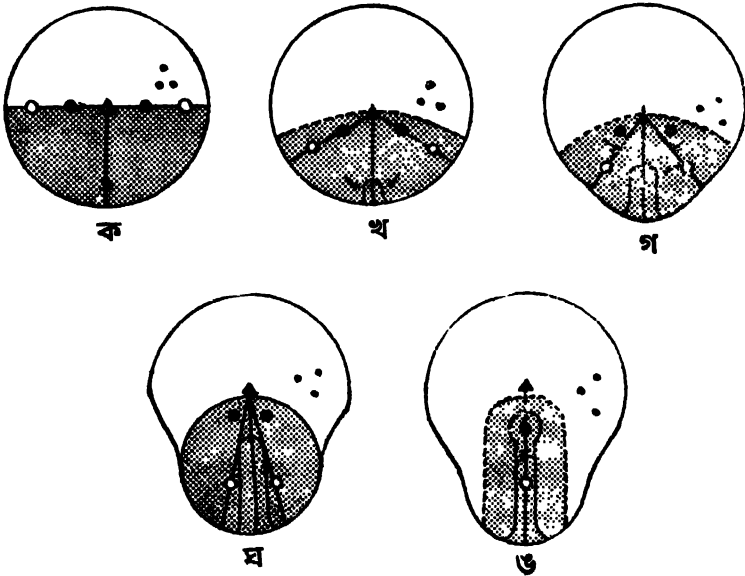
প্রিমিটিভ স্ট্রীক বলে। এরিয়া পেলুসিডার পশ্চাদ অংশ হইতে কোষের সমকেন্দ্রীয় স্রোতের ন্যায় পরিযানের ফলে এই স্ট্রীক গঠিত হয়। পূর্ণ গঠিত স্ট্রীকের দীর্ঘ অক্ষ বরাবর একটি ফারো (farrow) বিস্তৃত থাকে। ইহাকে **প্রিমিটিভ গ্রুপ** বলে। স্ট্রীকের অগ্রাংশে কোষগুলির মিলনে যে স্থুল অংশ গঠিত হয় তাহাকে **প্রিমিটিভ নট** (Primitive knot) বা **হেনসেনের গ্রন্থি** (Hensen's node) বলে। হেনসেনের গ্রন্থির কেন্দ্রস্থলে একটি অবনমিত স্থানের সৃষ্টি হয়। কোষের পরিযানের হারের তারতম্যের ফলেই এই চুঙ্গীর ন্যায় অবনমিত স্থানের সৃষ্টি হয়।

ক্ষুদ্র প্রিমিটিভ স্ট্রীক (Short primitive streak)ঃ পেলুসিডা অঞ্চলের পশ্চাদার্ধে মধ্যরেখা বরাবর এপিব্লাস্ট কোষের কেন্দ্রীভূত হওয়ার ফলেই একটি স্থূল অংশের সৃষ্টি হয়। এই মধ্যরেখা অঞ্চলের সন্নিকটবর্তী কোষ গুলিই প্রথমে মধ্যরেখা বরাবর ঘনীভূত হয় এবং এইভাবেই প্রথম প্রিমিটিভ স্ট্রীক গঠিত হয়। পরে এপিব্লাস্টের যে সকল অংশ মধ্যরেখার অগ্র-পার্শ্ব এবং পার্শ্ব অঞ্চলে থাকে সেই সকল স্থান হইতে বাঁকিয়া পশ্চাদ দিকে এবং ভিতরের দিকে পরিযান করে এবং ক্রমে মধ্যরেখার মধ্যে

চিত্র নং ৩৩৮ প্রিমিটিভ স্ট্রীক গঠনের চারিটি ক্রম। উপরে বামে ৩-৪ ঘণ্টা, ডাইনে ৫-৬ ঘণ্টা, নীচে বামে ৭-৮ ঘণ্টা, তা দিবার পরের অবস্থা

বিন্যস্ত হয়। এই প্রিমিটিভ স্ট্রীক প্রথমে পেলুসিডা অঞ্চলের পশ্চাদ দিকে দৃশ্যমান হয় এবং ইহাকেই ক্ষুদ্র প্রিমিটিভ স্ট্রীক বলে।

নির্দিষ্ট প্রিমিটিভ স্ট্রীক (Definitive primitive streak)ঃ ক্ষুদ্র স্ট্রীকের সম্মুখ ভাগে মধ্য রেখা বরাবর পার্শ্বদেশ হইতে কোষ সমূহ ক্রমেই ঘনীভূত হইতে থাকে এবং স্ট্রীকটি দীর্ঘ অক্ষ বরাবর বৃদ্ধি পায়। ক্ষুদ্র বা প্রাথমিক স্ট্রীকটি ঈষৎ প্রশস্ত কিন্তু ইহাদের বহিঃসীমা সুস্পষ্ট নহে বৃদ্ধির সাথে সাথে ইহা অনুপ্রস্থ ভাবে সঙ্কুচিত হয়, আকৃতিতে সরু হয় এবং ইহাদের প্রান্তসীমা সুস্পষ্টরূপে প্রতিভাত হয়। স্ট্রীকটিকে এখন নির্দিষ্ট স্ট্রীক বলে। প্রিমিটিভ স্ট্রীকের অভ্যন্তরের খাঁজকে **প্রিমিটিভ গ্রুভ (Primitive groove)** বলে। এই গ্রুভের দুই পার্শ্বের রিজকে

প্রিমিটিভ রিজ (primitive ridge) বলে। প্রিমিটিভ গ্রুভ অগ্রপ্রান্তে প্রিমিটিভ গর্তে (primitive pit) এবং পশ্চাদ প্রান্তে প্রিমিটিভ প্লেটে (primitive plate) এ শেষ হয়। ক্ষুদ্র স্ট্রীক দশায় ব্লাস্টোডার্ম হইতে কোষ এপিব্লাস্ট ও হাইপোব্লাস্টের মধ্যবর্তী স্থানে পরিযান করিতে থাকে। কোষগুলি একটি একটি করিয়া পরিযান করে। এপিব্লাস্টের কোষের এপিথিলীয় সংখ্যা নষ্ট হয়। কোষের এই পরিযানকে ইমিগ্রেশন (imigration) বলে।

পরিযানরত কোষগুলি হাইপোব্লাস্টের সংস্পর্শে আসে এবং ইহার সহিত সংলগ্ন হয়। এই সময় হইতেই স্ট্রীকটি প্রকৃতপক্ষে সঞ্চারণশীল কোষের ভর মাত্র। কোষের পরিযান সাধারণত ব্লাস্টোডার্ম হইতে নিম্নদিকে হাইপোব্লাস্ট অভিমুখী হয়। কিন্তু

চিত্র নং ৩৩৯ প্রিমিটিভ স্ট্রীক গঠনে এপিব্লাস্ট স্তরে কোষের চলন রঞ্জক পদার্থ দ্বারা দেখান হইয়াছে

কোষগুচ্ছের চলন স্ট্রীকের অগ্রদেশে ও পার্শ্বদেশেও পরিব্যাপ্ত হয়। যদিও মুরগীর ক্ষেত্রে একটি একটি করিয়া কোষের পরিযান ঘটে তথাপি কোষগুচ্ছের চলনের মধ্যে বিশেষ সমন্বয় লক্ষ্য করা যায়। ব্লাস্টোডার্মের পৃষ্ঠ হইতে অভ্যন্তরে কোষগুচ্ছের পরিযানের ফলেই ব্লাস্টোডার্মের পৃষ্ঠদেশে টোলখাওয়া (depression) অঞ্চলের সৃষ্টি, স্ট্রীকের মধ্যে ফারোর উৎপত্তি এবং হেনসেনের গ্রন্থিতে চুঙ্গীর আকৃতির টোলখাওয়া অঞ্চলের সৃষ্টি হয়।

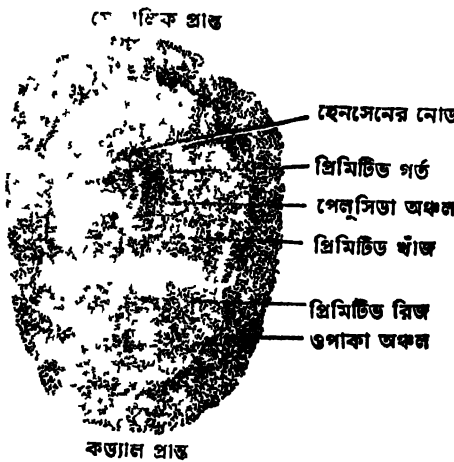
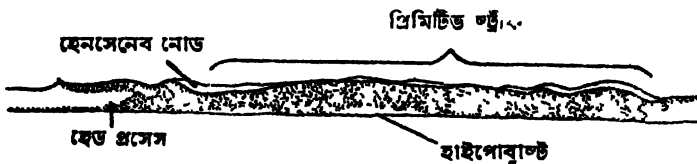
এপিব্লাস্টের কোষ অভ্যন্তরে পরিযান করিবার ফলেই পৃষ্ঠদেশ হইতে ব্লাস্টোডার্মের অঞ্চল অদৃশ্য হয়। কিন্তু ব্লাস্টোডার্মের সন্নিহিত অঞ্চল হইতে স্ট্রীকের মধ্যরেখা বরাবর কোষের চলনের ফলে এই অঞ্চল প্রতিস্থাপিত হয়। স্ট্রীকে উপনীত হইবার পর এই কোষগুলিও আবার পূর্বের ন্যায় নিম্নদিকে পরিযান করে। এইভাবে যদিও

স্ট্রীকের অস্তিত্ব বজায় থাকে তথাপি যে কোষগুলি দ্বারা ইহা গঠিত হয়, সেই কোষগুলি প্রতিনিয়তই প্রতিস্থাপিত হয়। যে সকল ভবিষ্যাপেক্ষ (presumptive) অঞ্চল প্রথম পরিযান করে তাহারা হইল যথাক্রমে এণ্ডোডার্ম (endoderm), নোটোকর্ড (notochord) এবং ভবিষ্যাপেক্ষ হেড মেসোডার্ম (head mesoderm)।

হেডপ্রসেসের গঠন (Formation of head Processes):

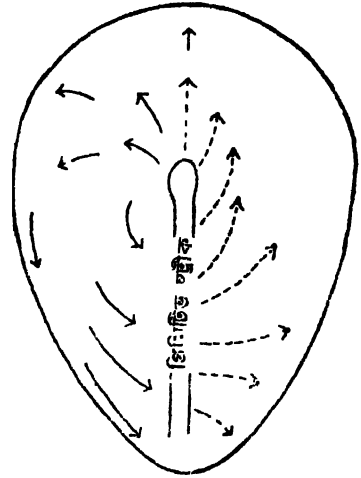
নির্দিষ্ট স্ট্রীকের হেনসেনের গ্রন্থির গভীরে ভবিষ্যাপেক্ষ নোটোকর্ড কোষগুলি ঘনীভূত হয় এবং এই গ্রন্থি হইতে কোষ গুচ্ছের স্তর হিসাবে মধ্য রেখা বরাবর অগ্রদিকে এপিব্লাস্টের নিম্নে পরিযান করে।

চিত্র নং ৩৪০ একটি যথাযথ প্রিমিটিভ স্ট্রীকের পৃষ্ঠ দৃশ্য ১৬ ঘণ্টা তা দিবার পর।

নোটোকর্ড্যাল কোষগুলি অন্যান্য কোষ হইতে সহজে পৃথক করা যায় এবং নোটোকর্ড্যাল কোষের এই স্তরকেই হেডপ্রসেস বা নোটোকর্ড্যাল প্রসেস বলে।

হেড প্রসেসের পরিস্ফুরন (Development of head process): যখন নোড ও স্ট্রীক পশ্চাতে চলিতে থাকে তখন মস্তক প্রক্রিয়া ও প্রি-কর্ড্যাল মেসোডার্ম ব্লাস্টোডার্মের সহিত একত্রে সম্মুখে প্রসারিত হয়। মস্তক প্রক্রিয়াকে পরীক্ষা করিলে দেখাযায় যে ইহা স্থূল কেন্দ্রীয় কোষ দ্বারা তৈয়ারী এবং পার্শ্বীয় কোষগুলি

চিত্র নং ৩৪১ মস্তক প্রক্রিয়ায় মুরগীর ভ্রূণের দৈর্ঘ্য বরাবর মধ্যচ্ছেদ

চতুর্দিকে ছড়াইয়া আছে। কেন্দ্রীয় স্থূল অংশই নোটকর্ড (notochord) এবং পার্শ্বীয়কোষগুলি সোমাটিক মেসোডার্ম তৈয়ারী করে। নোটকর্ডের বিভেদ হইবার পর ইহা হাইপোব্লাস্ট হইতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং কেবলমাত্র সম্মুখদিকে দৃঢ় সংলগ্ন থাকে।

এণ্ডোডার্মের গঠন (Formation of endoderm): প্রিমিটিভ স্ট্রীক গঠিত হইবার পূর্ব হইতে এণ্ডোডার্ম ইনভ্যাজিনেট করিতে শুরু করে। ভবিষ্যাপেক্ষ এণ্ডোডার্ম কোষগুলি হাইপোব্লাস্টে প্রবিষ্ট হয় এবং হাইপোব্লাস্টের কোষগুলিকে সম্মুখ এবং বাহির দিকে ঠেলিয়া দেয়। ইহার ফলে হেনসেনের গ্রন্থির পার্শ্বদেশ ও সম্মুখ ভাগের হাইপোব্লাস্টের একটি বৃহদ অংশ প্রিমিটিভ স্ট্রীকের কোষ দ্বারা প্রতি-

স্থাপিত হয়। বিজ্ঞানী হাণ্ট 1937 (Hunt, 1937) এবং রোজেনকুইস্ট 1966 (Rosenquist, 1966) এবং নিকোলেট 1970 (Nicolet, 1970) এই তথ্য পরিবেশন করেন। এই অঞ্চলটি আরও সম্মুখদিকে বৃদ্ধি পায় এবং পরবর্তীকালে অগ্র অস্ত্রের সৃষ্টি করে। প্রিমিটিভ স্ট্রীকের পশ্চাদভাগে অবস্থিত এণ্ডোডার্ম ইনভ্যাজিনেশনের পর পার্শ্ব দিকে পরিব্যাপ্ত হয় ফলে মূল হাইপোব্লাস্ট স্তর এণ্ডোডার্ম দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় এবং মূল হাইপোব্লাস্টটি কুসুম থলির আংশিক আবরক হিসাবে ইহাকে আবৃত করে।

চিত্র নং ৩৪২ প্রিমিটিভ স্ট্রীক গঠনে এপিব্লাস্ট-এর চলন

মেসোডার্মের গঠন (Formation of Mesoderm : মুরগীর ভ্রূণে মেসোডার্মের দুইটি পৃথক সত্তা বর্তমান; একটির নাম **সোমাটিক মেসোডার্ম** অন্যটির নাম **পার্শ্বীয় প্লেট মেসোডার্ম** (lateral plate mesoderm)। ব্লাস্টোডার্মের পৃষ্ঠ হইতে নোটোকর্ড এবং এণ্ডোডার্ম কোষগুলি অদৃশ্য হইবার সাথে সাথে ভবিষ্যাপেক্ষ সোমাটিক মেসোডার্ম মধ্যরেখা বরাবর কেন্দ্রীভূত হয় এবং হেনসেনের গ্রন্থির পশ্চাদাংশে প্রিমিটিভ স্ট্রীকের অগ্রভাগে প্রবেশ করে। প্রিমিটিভ স্ট্রীকের এই অংশ হইতে সোমাটিক মেসোডার্ম অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। স্ট্রীকের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিবার পর ভবিষ্যাপেক্ষ মেসোডার্ম কোষগুলি অগ্র এবং সম্মুখভাগে পরিযান করে এবং স্ট্রীকের আকারে নোটোকর্ড্যাল প্রসেসের প্রতিপার্শ্বে বিন্যস্ত হয়।

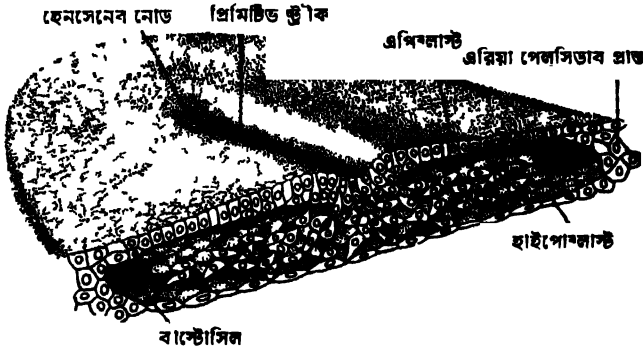
ভবিষ্যাপেক্ষ পার্শ্বীয় প্লেট মেসোডার্ম ও এণ্ডোডার্ম অপসারিত হইবার পর স্ট্রীকের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং সোম্যাটিক মেসোডার্মের পশ্চাদবর্তী অংশে বিন্যস্ত হয়। প্রকৃত পক্ষে পার্শ্বীয় প্লেট মেসোডার্মই স্ট্রীকের মধ্যভাগটি গঠন করিয়া থাকে। অভ্যন্তরে পরিযান করিবার পর পার্শ্বীয় প্লেট মেসোডার্ম কোষগুলি অগ্র পার্শ্বভাবে সোমাটিক মেসোডার্মের প্রতিপার্শ্বে বিনাস্ত হয়। এইভাবে মুরগীর গ্যাস্ট্রুলেশনের সময় স্ট্রীকের মধ্য দিয়া পরিযান করিয়া অভ্যন্তরে নীত হইয়া প্রথমে সোমাটিক ও পরে পার্শ্বীয় প্লেট মেসোডার্ম গঠন করে।

মেসোডার্ম গঠিত হইবার পর এবং সমগ্র স্ট্রীকটি পরিস্ফুটিত হইবার পর সমগ্র স্ট্রীকটির পশ্চাদদিকের $\frac{1}{8}$ অংশে যে কোষগুলি থাকে তাহা অতিরিক্ত ভ্রূণ মেসোডার্ম গঠন করে।

প্রিমিটিভ স্ট্রীকের অদৃশ্য হওয়া (Disappearance of Primitive streak) প্রথম আবির্ভাবের পরই স্ট্রীকটি দীর্ঘতর হয় কারণ ইহার পশ্চাদ অংশ দীর্ঘ অক্ষ

বরাবর বৃদ্ধি পাইতে থাকে। ইহার ফলে স্ট্রীকের সংলগ্ন পেলুসিডা অঞ্চল বিস্তৃত হয় ও ইহার রিংয়ের ন্যায় আকৃতি ক্রমে ন্যাসপাতির ন্যায় আকৃতি লাভ করে। ন্যাসপাতির সরু অংশটি পশ্চাদ দিক সূচিত করে। স্ট্রীকের দীর্ঘতর হওয়ার ঘটনাটি কিন্তু অস্থায়ী। ভবিষ্যাপেক্ষ নোটোকর্ড, এন্ডোডার্ম ও মেসোডার্ম কোষ ভ্রূণের অভ্যন্তরে পরিযান করিবার পর স্ট্রীকটি ক্রমেই ক্ষয় প্রাপ্ত হইতে থাকে। যে পরিমাণে কোষ ইমিগ্রেশন পদ্ধতিতে ভিতরে প্রবেশ করে, সেই পরিমাণে কোষ আর পার্শ্বদেশ হইতে পরিযান করিতে পারে না বলিয়াই স্ট্রীকটি সঙ্কুচিত হইতে থাকে। স্ট্রীকের ক্ষয়প্রাপ্ততা অগ্রাংশ হইতে শুরু হয়। এই ক্ষয়প্রাপ্ততার গতিতে সমগ্র হেনসেন গ্রন্থিটি, পশ্চাদদিকে চালিত হয়। বিজ্ঞানী স্প্রাট এবং রোজেনকুইস্ট (Spratt 1947, Rosenquist 1966) কার্বণ কণিকা এবং থাইমিডিন প্রয়োগ করিয়া এই তথ্য আবিষ্কার করেন। হেনসেন নোডে অবস্থিত নোটোকর্ড্যাল কোষগুলি একের পর এক নিম্নে এবং সম্মুখ দিকে পরিযান করিয়া নোটোকর্ড্যাল প্রসেসে যুক্ত হয় এবং ইহার ফলে ঐ প্রসেসটি পশ্চাদ দিকে বৃদ্ধি পায়। ভবিষ্যাপেক্ষ এন্ডোডার্মের কিছু অংশ হেনসেন গ্রন্থির পশ্চাদে অবস্থান করে। স্ট্রীকটি যতই ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে থাকে এই অঞ্চল হইতে এন্ডোডার্ম কোষ ভ্রূণের অভ্যন্তরে পরিযান করিতে থাকে এবং পরিশেষে নোটোকর্ডের নিম্নে একটি নির্দিষ্ট এন্ডোডার্ম স্তর তৈয়ারী করে। এই এন্ডোডার্ম স্ট্রিপ ভ্রূণের অন্ত্রের মধ্য ও পশ্চাদ অংশ গঠন করে। একই পদ্ধতিতে সোমাটিক মেসোডার্ম এবং পার্শ্বীয় প্লেট মেসোডার্ম স্ট্রীকের অংশ হইতে পশ্চাদ দিকে বিস্তৃত ও বিন্যস্ত হয়। এই সময় স্ট্রীকটি প্রায় অদৃশ্য হইয়া যায় এবং গ্যাস্ট্রুলেশনের শেষে স্ট্রীকটি আর দৃশ্যমান থাকে না। অবশিষ্ট যাহা কিছু থাকে তাহার কিছু অংশ টেলবাডে (tail bud) এবং কিছু অংশ ক্লোয়াকায় নিগমভুক্ত (incorporated) হয়। এই ভাবে মুরগীর গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতির পরিসমাপ্তি ঘটে এবং অঙ্গ প্রত্যঙ্গ তৈয়ারী শুরু হয়।

চিত্র নং ৪৪৩ প্রিমিটিভ স্ট্রীক এবং বৈজিক স্তরের কোষের গঠন (১) এপিব্লাস্টের বহির্ভাগের দৃশ্য; (২—৪) মেসোডার্মের হাইপোব্লাস্টের নিম্নেপ্রসারণ

পূর্ণ গ্যাস্ট্রুলার অবয়ব (Structure of the fully formed gastrula) :
যে সময়ে প্রিমিটিভ স্ট্রীক অদৃশ্য হইয়া যায়, সেই সময়কে গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতির শেষ এবং নিউরুলেশন (neurulation) পদ্ধতির শুরু বলা যায়। মুরগীর পূর্ণ আকৃতির গ্যাস্ট্রুলাতে তিনটি বৈজিক স্তরের সৃষ্টি হয় (germinal layers develop) যথা, এক্টোডার্ম, কর্ডামেসোডার্ম (chorda mesoderm) এবং এণ্ডোডার্ম। এক্টোডার্ম

চিত্র নং ৩৪৪ মুরগীর ভ্রূণের পেলুসিডা অঞ্চলের সম্মুখ অংশের প্রস্থচ্ছেদে প্রিমিটিভ স্ট্রীকে মেসোডার্ম ও এণ্ডোডার্ম কোষের পরিযান দেখানো হইয়াছে।

এবং কর্ডামেসোডার্ম স্তরগুলি প্রিমিটিভ স্ট্রীকের অক্ষ বরাবর অবিচ্ছেদ্য ভাবে থাকে। এণ্ডোডার্ম, মেসোডার্ম ও এক্টোডার্মের সহিত প্রিমিটিভ স্ট্রীকের সম্মুখে এবং পশ্চাতে যুক্ত থাকে।

ভ্রূণ ঝিল্লী
(FOETAL MEMBRANES)

6 26 সূচনা Introduction) :

মুরগী ও অপর মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্রমবর্ধনের সময় কতকগুলি কলা বা অবয়ব স্থায়ী বা অস্থায়ী ভাবে ভ্রূণের দেহ গঠনে অংশ গ্রহণ না করিয়া বাহির হইতে ভ্রূণকে রক্ষণাবেক্ষণ করিয়া থাকে। যৌথভাবে এই অংশগুলিকে **ভ্রূণঝিল্লী** (foetal membranes) বা **অতিরিক্ত ভ্রূণঝিল্লী** (Extra embryonic membranes) বলা হয়। মুরগীর পরিস্ফুরনের অংশ গ্রহণকারী ঝিল্লীগুলি যথাক্রমে ; (1) **অ্যামনিয়ন** (amnion, (2) **সেরোসা** বা **কোরিয়ন** (serosa or chorion,) (3) **কুসুম থলি** (yolk sac) ও (4) **অ্যালানটয়েস** (allantois)। এই অংশগুলির উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির জন্য মেরুদণ্ডী প্রাণীদের দুইভাগে ভাগ করা যায় যথা, ঝিল্লী যুক্ত **অ্যামনিওটা** (amniota) প্রাণী ও ঝিল্লী বিহীন **অ্যান-অ্যামনিওটা** (an-amniota) প্রাণী।

প্রত্যেকটি অতিরিক্ত ভ্রূণ ঝিল্লী দুইটি বৈজিক স্তর (germinal layer) দ্বারা গঠিত। অ্যামনিয়ন, অতিরিক্ত ভ্রূণ-এক্টোডার্ম এবং সোমাটিক মেসোডার্ম স্তর দ্বারা গঠিত। যৌথভাবে এই স্তরকে **সোমাটোপ্লুর** (somatopleure) বলে। অপরদিকে কুসুম থলি ও অ্যালানটয়েস অতিরিক্ত ভ্রূণ এণ্ডোডার্ম এবং স্প্লাঙ্কনিক মেসোডার্ম স্তর দ্বারা গঠিত। একত্রে এই স্তরকে **স্প্লাঙ্কনোপ্লুর** (splanchnopleure) বলে।

6.27 মুরগীর অ্যামনিয়ন এবং কোরিয়নের গঠন (Formation of amnion and chorion in chick) :

অ্যামনিয়ন ও কোরিয়ন একত্রে গঠিত হয়। ভ্রূণের এই ঝিল্লীটি ইনকুবেশনের দ্বিতীয় দিন হইতে শুরু হইয়া চতুর্থদিনে শেষ হয়। অ্যামনিয়ন পাতলা থলির ন্যায় ভ্রূণটিকে ঘিরিয়া রাখে এবং সোমাটোপ্লুর হইতে উৎপন্ন হয়। মুরগীর ভ্রূণের ব্লাস্টোডার্মের প্রো-অ্যামনিয়ন অঞ্চল হইতে অ্যামনিয়ন ও কোরিয়ন গঠন শুরু হয়।

চিত্র নং ৩৪৫ মুরগীর অতিরিক্ত ভ্রূণ ঝিল্লীর পরিকল্পনীয় চিত্র, ভ্রূণটিকে দীর্ঘচ্ছেদ করা হইয়াছে

1. হেডফোল্ড গঠন Formation of Headfold) :

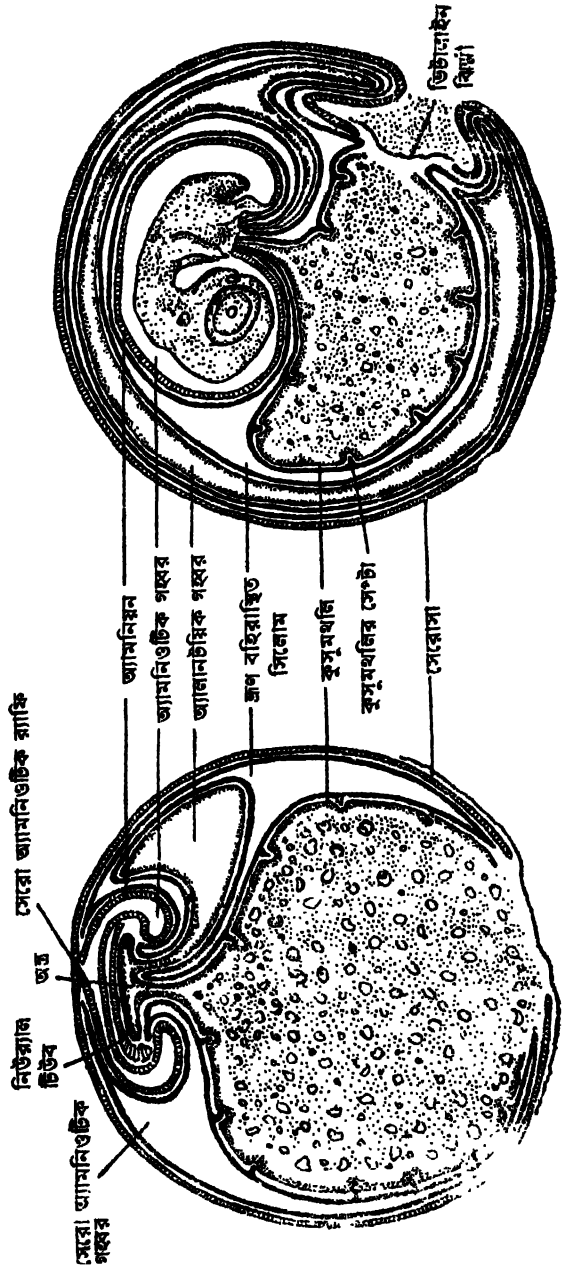
ইনকুবেশনের দ্বিতীয় দিনে প্রো-অ্যামনিয়ন এলাকায় একটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি ভাঁজ দেখা যায়। এই ভাঁজটি এক্টোডার্ম দ্বারা গঠিত হয় কিন্তু পরে মেসোডার্ম সৃষ্টি হইবার পর এই ভাঁজটির অভ্যন্তরে পরিযান করে। ফলে এই ভাঁজটিতে দুইটি বিশেষ স্তরের সৃষ্টি হয়। উপরের এক্টোডার্মের সহিত মেসোডার্ম কোষ মিলিত হইয়া সোমাটোপ্লুর সৃষ্টি করে এবং নিম্নে এন্ডোডার্মের সহিত মেসোডার্ম কোষ মিলিত হইয়া স্প্লাঙ্কনোপ্লুর নামক স্তর তৈয়ারী করে। এই স্তর দুইটির মাঝে একটি গহ্বর থাকে, ইহাকে ভ্রূণ বহিরাবস্থিত সিলোম (Extra embryonic coelom) বলে। এই অর্ধচন্দ্রাকৃতি ভাঁজটি হেড-ফোল্ডের (head fold) সূচনা করে। ভ্রূণের মস্তকের দুই পার্শ্বের সিলোম বর্ধিত হইয়া অ্যামনিও কার্ডিয়াক থলি গঠন করে। হেডফোল্ডটি ক্রমে বাড়িতে থাকে এবং পশ্চাতে প্রসারিত হয়। ভাঁজটির প্রসারণের সংগে সংগে ভ্রূণের সম্মুখ

(১) অ্যামনিওন সৃষ্টির প্রথমাবস্থা, লম্বচ্ছেদে (২) অ্যামনিওম তৈয়ারী শেষ এবং আলানটয়েস সৃষ্টির প্রথমাবস্থা, লম্বচ্ছেদে ৩) অ্যালানটয়েস, ভ্রূণ এবং কুসুমথলিকে আবৃত করিতেছে।

ছবিতে নীল রং এক্টোডার্ম, লাল রং এণ্ডোডার্ম এবং কালো রং মেসোডার্ম সূচিত করিতেছে।

অংশের দুই পার্শ্ব হইতে পার্শ্বীয় ফোল্ড (lateral fold) বাহির হয়। এই সময় ভ্রূণটি ক্রমশঃ কুসুমের মধ্যে আংশিক নিমজ্জিত হইতে থাকে ফলে পশ্চাতে প্রসারিত হেডফোল্ড বিপরীত দিকে ভাঁজ হইয়া সম্মুখ দিকেপ্রসারিত হইতে থাকে। ইনকুবেশনের দ্বিতীয়দিনেরশেষে ভ্রূণটির মস্তকের সম্পূর্ণ অংশ একটি ভাঁজের মধ্যে ঢাকা পড়িয়া যায়। হেডফোল্ডের ভিতরের ঝিল্লীকে কোরিয়ন বলে।

2. টেল ফোল্ড গঠন (Formation of Tail fold)

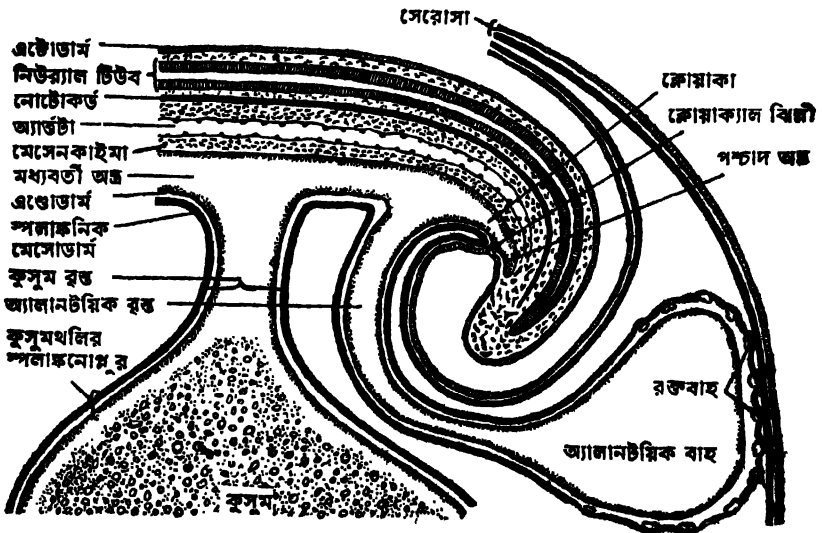
52 ঘণ্টা ইনকুবেশনের পর ভ্রূণের লেজের অংশে অনুরূপ একটি ভাঁজ দেখা যায়। এই ভাঁজটিকে টেল ফোল্ড (Tailfold) বলে। এই ভাঁজটি প্রিমিটিভ নোডের সম্মুখ ভাগ এবং ভ্রূণের পশ্চাৎ দিক হইতে স্বাধীন ভাবে গঠিত হয়। এইটিও বৃদ্ধি পাইয়াসম্মুখ দিকে প্রসারিত হইতে থাকে। ক্রমে হেড ও টেল ফোল্ড ভ্রূণের উপরের দিকে বর্ধিত হইতে থাকে এবং ভ্রূণেরপশ্চাৎ অংশে কোন এক স্থানে সম্পূর্ণ ভাবে যুক্ত হয়। এই স্থলটিকে সেরোঅ্যামনিয়টিকযোজক (sero amniotic isthmus) বলে। এই যোজকটির গঠন সাধারণতঃ তৃতীয় দিনের শেষে বা চতুর্থ দিনের শুরুতে

চিত্র নং ৩৪৬ মুরগীর অতিরিক্ত ভ্রূণ ঝিল্লীর পরিকল্পনীয় চিত্র, ভ্রূণটিকে দীর্ঘচ্ছেদ করা হইয়াছে।

সম্পন্ন হইয়া থাকে। ভাঁজ দুইটির যোজনের ফলে ভ্রূণের উপরে ও পার্শ্বে একটি গহ্বরের সৃষ্টি হয় এবং আবরণটি গহ্বরটিকে সম্পূর্ণভাবে ঘিরিয়া রাখে। আবরণটিকে অ্যামনিয়ন (amnion) এবং গহ্বরটিকে অ্যামনিওটিক গহ্বর (amniotic cavity) বলে। পরে এই গহ্বরের মধ্যে একপ্রকার জলীয় পদার্থ জমা হয়। এই জলীয় পদার্থকে অ্যামনিওটিক ফ্লুইড বলে। অ্যামনিয়ন গঠিত হইবার পরই ইহার গায়ে পেশী সূত্রের আবির্ভাব ঘটে। পেশীর সঙ্কোচন ও প্রসারণের জন্যই ভ্রূণটি জলীয় পদার্থের মধ্যে নড়াচড়া করিতে পারে। অতএব ভাঁজ দুইটির যোজনের ফলে অ্যামনিয়ন ছাড়াও আরও একটি ঝিল্লীর সৃষ্টি হয়, ইহাকে কোরিয়ন (chorion) বা সেরোসা (serosa) বলে। অ্যামনিয়ন ও কোরিয়নের মধ্যস্থিত গহ্বরকে অতিরিক্ত ভ্রূণ সিলোম (Extra embryonic coelom) বলে। কোরিয়ন ঝিল্লীটি ক্রমশঃ ডিমের নিম্নে অবস্থিত কুসুমের পার্শ্ব দিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ক্রমে সমস্ত অংশে ছড়াইয়া পড়িয়া ভ্রূণের চতুপার্শ্বে একটি দ্বিতীয় আবরণের সৃষ্টি করে।

6·8 অ্যামনিয়ন ও কোরিয়নের কার্য (Function of amnion and chorion) :
অ্যামনিয়ন ও কোরিয়ন ভ্রূণের মধ্যে নিম্নলিখিত কার্য করিয়া থাকে :

(১) অ্যামনিয়ন প্রাথমিক ভাবে ভ্রূণকে বাহিরের আঘাত হইতে রক্ষা করে।

(২) অ্যামনিয়নের জলীয় পদার্থ ভ্রূণকে শুষ্কতার হাত হইতে রক্ষা করে।

(৩) অ্যামনিয়ন পেশী ভ্রূণকে সর্বদাই আন্দোলিত করে, ফলে ভ্রূণটি অ্যামনিয়নের গায়ে সংলগ্ন হয় না অথবা ঘর্ষণ জনিত আঘাত প্রাপ্ত হয় না।

চিত্র নং ৩৪৭ মুরগীর ভ্রূণের কড্যাল অংশের শীর্ষচ্ছেদের পরিকল্পনীয় চিত্রে অ্যালানটয়েসের গঠন দেখানো হইয়াছে।

(৪) কোরিয়ন, অ্যালানটয়েসের সহিত মিলিত হইয়া একটি গুরুত্বপূর্ণ স্তরের সৃষ্টি করে। এই স্তরের নাম কারিও অ্যালানটয়েস্।

কুসুম থলির গঠন (Development of yolksac :

ব্লাস্টোডার্ম যতই বিস্তৃত হইতে থাকে, অতিরিক্ত ভ্রূণ স্পলাঙ্কনোপ্লুরও কুসুমের উপর বিস্তৃত হইতে হইতে অবশেষে কুসুমকে সম্পূর্ণ ভাবে ঘিরিয়া ফেলে এবং **কুসুম থলির** (yolksac) সৃষ্টি করে।

অ্যামনিয়নের গঠন সম্পূর্ণ হইবার পরে ভ্রূণের তলদেশের ভাঁজগুলি ক্রমশঃ পরস্পরের দিকে সরিয়া আসে ফলে উহাদের মধ্যবর্ত্তী স্থলটি একটি নলের আকার ধারণ করে। এই নলটি এক্টোডার্ম ও মেসোডার্ম কোষ দ্বারা তৈয়ারী হয়। এই নালিকাটিকে **সোমাটিক আম্বিলিকাস** Somotic umbilicus) বলে। ঠিক এই সময়ে আন্তঃ ভ্রূণ স্পলাঙ্কনোপ্লুর ভাঁজ হইয়া ভ্রূণটির একটি প্রাকার যুক্ত অন্ত্র gut) তৈয়ারী করে। অন্ত্রের মধ্যবর্তী অংশের (যদিও কুসুমের দিকে মুক্ত) প্রাকার ও কুসুম থলির প্রাকার একটি সরু **কুসুম বৃন্তের** (yolk sta k) দ্বারা সরাসরি যুক্ত থাকে। প্রকৃত পক্ষে কুসুম বৃন্ত সোমাটিক আম্বিলিকাসের মধ্যে একটি নালিকা বিশেষ। সম্পূর্ণভাবে গঠিত হইবার পর ভ্রূণের মধ্যে গঠিত খাদ্যনালীর সহিত কুসুম থলির সরাসরি সংযুক্তির বিলুপ্তি ঘটে।

6.29 **অ্যালনটয়েসের গঠন** (Development of Al'antois) :

ইনকুবেশনের তৃতীয় দিনে আবকেনটেরনের পশ্চাতে কুসুম বৃন্ত ও টেল ফোল্ডের মধ্যবর্তী অংশে অঙ্কদেশের প্রাকার হইতে একটি কোরকের আকারে ভ্রূণের অত্যন্ত প্রয়োজনীয় অঙ্গ বাহির হয়। এই অঙ্গটিকে **অ্যালানটয়েস** (Allantois) বলে। অ্যালানটয়েস আরকেনটেরনের প্রাকারের বহিঃচ্যুতির ফলে গঠিত হয় ফলে ইহা এক্টোডার্ম ও সংলগ্ন স্পলাঙ্কনিক মেসোডার্ম দ্বারা তৈয়ারী হয়। কোষগুলির মধ্যে এন্ডোডার্ম ভিতরের দিকে ও মেসোডার্ম বাহিরের দিকে অবস্থান করে। চতুর্থ দিনে অ্যালানটয়েসটি ভ্রূণের কুসুম ও সাব কড্যাল পকেটের মধ্য দিয়া বাহির হইয়া আসে এবং ভ্রূণের বহিরাবস্থিত সিলোমের মধ্যে প্রসারিত হয়। যে সরু অংশটি অ্যালনটয়েসকে ভ্রূণের অন্ত্রের সহিত যুক্ত রাখে তাহাকে **অ্যালানটয়িক বৃন্ত** (Allantoic stalk) বলে। অ্যালানটয়েস খুব দ্রুত বৃদ্ধিলাভ করে ও ক্রমশঃ অ্যামনিয়ন ও কোরিয়নের মধ্যবর্তী ফাঁকা ভ্রূণ বহিরাবস্থিত সিলোম এলাকার মধ্যে প্রসারিত হইয়া যায় এবং নবমদিনের মধ্যে সমস্ত স্থানটিকে পূর্ণ করিয়া ফেলে। অ্যালানটয়েসের প্রাকার অ্যামনিয়নের বাহিরের ও কোরিয়নের প্রাকারের সহিত যুক্ত থাকে এবং পরে অ্যালানটয়েসে মেসোডার্ম, অ্যামনিয়নের বাহিরের ও কোরিয়নের ভিতরের মেসোডার্মের সহিত একীকরণ হইয়া **কোরিও-অ্যালানটয়িক ঝিল্লী** chorio-allantoic membrane) গঠন করে। কোরিও-অ্যালানটয়িক অঞ্চলে রক্তজালক তৈয়ারী হয় এবং ইহার মাধ্যমে ভ্রূণের শ্বসন চলে।

6.33 **অ্যালানটয়েসের কার্য** (Function of allantois) :

অ্যালানটয়েস নিম্নলিখিত কার্যগুলি ভ্রূণের জন্য করিয়া থাকে ;

(১) অ্যালানটয়েস রেচক পদার্থ ও অন্যান্য দূষিত পদার্থগুলিকে গ্রহণ করিয়া ভ্রূণকে দূষিত পদার্থ হইতে মুক্ত রাখে। পরিস্ফুরনের প্রথমাবস্থায় কেবল মাত্র ইউরিয়া (urea) রেচক পদার্থ হিসাবে নিষ্কাশিত হয় এবং পরবর্তী দশাতে রেচক পদার্থ ইউরিয়া হইতে ইউরিক অ্যাসিডে (uric acid) রূপান্তরিত হয়। অ্যালানটয়েসকে অতিরিক্ত ভ্রূণ মূত্রস্থলী বলে।

(২) কোরিও-অ্যালানটয়িক জলীয় অঞ্চলে রক্ত জালক সৃষ্টি হওয়ায়, ইহা ভ্রূণের অতিরিক্ত ফুসফুস হিসাবে কার্য করে। ভ্রূণের বৃদ্ধির সাথে সাথে এই শ্বসনের পরিমাণ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং অক্সিজেন গ্রহণ ও কার্বন ডাই-অক্সাইড নিষ্কাশন দুইই সমানভাবে চলিতে থাকে।

প্লাসেণ্টা বা অমরা (PLACENTA)

6.31 **সূচনা (Introduction) :**

জরায়ুজ (Viviparous) প্রাণীদের ক্ষেত্রে, ভ্রূণ মাতৃ-জরায়ুতে প্রস্ফুটিত হইতে থাকে কারণ এক্ষেত্রে ডিম্বাণুতে ভবিষ্যত ভ্রূণের জন্য সঞ্চিত খাদ্যের পরিমাণ (কুসুম) কম থাকায় ভ্রূণটি স্বাধীনভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইতে পারে না। এই কারণে ভ্রূণের পরিস্ফুরন সম্পূর্ণ না হওয়া পর্যন্ত ভ্রূণকে খাদ্য, অক্সিজেন ও অপর শারীর বৃত্তীয় কার্যের জন্য মাতার উপর নির্ভর করিতে হয়। সাধারণত বিশেষভাবে রূপান্তরিত কলার দ্বারা তৈয়ারী এক বিশেষ ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে মাতা ও ভ্রূণের মধ্যে প্রয়োজনীয় বস্তুর আদান প্রদান চলিতে থাকে। ভ্রূণের দেহ হইতে একটি বিশেষ অঙ্গ বাহির হইয়া মাতৃ জরায়ুর সহিত যুক্ত হয়। এই অঙ্গটিকে **প্লাসেণ্টা** বা **অমরা** (Placenta) বলে।

প্লাসেণ্টা (Definition of Placenta) **:** মাতৃ জরায়ুকলা ও ভ্রূণ কলার ***মিলনে যে জটিল অঙ্গাংশের সৃষ্টি হয় এবং যাহার মাধ্যমে মাতা ও ভ্রূণের মধ্যে শারীর বৃত্তীয় কার্যের আদান প্রদান সংঘটিত হয় সেই জটিল অঙ্গাংশকে প্লাসেণ্টা বা অমরা বলে।***

ইতিহাস (History) **:** বিজ্ঞানী **হ্যাভার্ট** ১৬৫৯ (Havert 1659) **স্তন্যপায়ী** প্রাণীর মধ্যে প্রথম প্লাসেণ্টা আবিষ্কার করেন। পরবর্তীকালে বিজ্ঞানী **কারমার** (Karmar, **রবিনসন** (Robinson), **জেনকিনসন** (Jenkinson) প্রভৃতি প্লাসেণ্টা সম্বন্ধে উল্লেখযোগ্য তথ্য পরিবেশন করেন। বিজ্ঞানী **গ্রোসার** (Grocer—1913 ১৯১৩ খৃষ্টাব্দে খরগোসের জরায়ুর কলাসংস্থান ও ভ্রূণের কলাসংস্থানের বিশদ বিবরণ দেন। বিজ্ঞানী **মসম্যান** (Mossmann –1957) ১৯৫৭ খৃষ্টাব্দে প্লাসেণ্টার বিভিন্ন শ্রেণীবিভাগ করেন। বিজ্ঞানী **বেলিনেস্কি** (Belinisky 1970) ১৯৭০ খৃষ্টাব্দে প্লাসেণ্টার শারীর বৃত্তীয় কার্যের বিশদ বিবরণ দেন।

অমরার প্রকার ভেদ (Types of Placenta **:** স্তন্যপায়ী প্রাণীদের (মনোট্রিম ব্যতিরেকে) অমরা সৃষ্টি না হইলে ভ্রূণের পরিস্ফুরন সম্ভব হয় না। সাধারণত দুইপ্রকারের অমরা দেখা যায়। প্রথমটির ক্ষেত্রে মাতৃ জরায়ুর প্রাকার, ভ্রূণের কুসুম থলির সহিত সংলগ্ন কোরিয়ন এলাকার সহিত যুক্ত হইয়া অমরা সৃষ্টি করে, এইরূপ অমরাকে **কোরিও-ভিটালাইন অমরা** Chorio-vitelline placenta) বা **কুসুমথলি অমরা** (yolksac placenta) বলে। এই অমরা ক্যাঙ্গারু ইত্যাদি নানা মারসুপিয়াল প্রাণীদের ক্ষেত্রে পাওয়া যায়। অন্যান্য স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে অমরা জরায়ুর প্রাকারের সহিত ভ্রূণের অ্যালানটয়েস্ সংলগ্ন কোরিয়ন-এর সংযুক্তির ফলে সৃষ্টি হয়। এই অমরাকে **কোরিও-অ্যালানটয়িক অমরা** (chorio-allantoic placenta) বা **প্রকৃত প্লাসেণ্টা** true placenta) বলে।

6.32. **অমরা পরিস্ফুরণে বিভিন্নদশা** (Different stages of placenta development) :

A. **কোরিও-ভিটালাইন অমরা** (Chorio vitelline placenta) :

এই অমরার ক্ষেত্রে অ্যালানটয়েস্ খুব ক্ষুদ্র হইয়া থাকে। ইহাদের ক্ষেত্রে কুসুমথলি প্রসারিত হইয়া বাহিরের ট্রোফোব্লাস্টকে স্পর্শ করে। ট্রোফোব্লাস্ট স্তরটি জরায়ুর প্রাকারের সহিত সংযুক্ত থাকিবার জন্য এবং খাদ্য সংগ্রহের নিমিত্ত কিছু সংখ্যক ভিলাস (villus) উৎপন্ন করে। এই সময়ে ট্রোফোব্লাস্ট স্তরটি স্থূল হয়। ধীরে ধীরে জরায়ুর প্রাকারের এপিথেলিয়াম কোষস্তবে ক্ষতের সৃষ্টি হয়, এই ক্ষতের জন্য কিছু রক্ত সংবহন নালিকা অমরার ভিতরে প্রবেশ করে এবং জরায়ু ও ভ্রূণের মধ্যে রক্ত সংবহনের সৃষ্টি করে।

B. **কোরিও-অ্যালানটয়িক্ অমরা** (Chorio allantoic placenta) বা **অ্যালানটয়িক্ অমরা** (Allantoic placenta) :

অধিকাংশ স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে ভ্রূণ ও জরায়ুর মধ্যে গভীর সম্পর্ক স্থাপনের জন্য ট্রোফোব্লাস্ট কোরিয়ন স্তর হইতে আঙ্গুলের মতন কিছু কলা জরায়ুর প্রাকারে অভিক্ষেপিত হয়। অভিক্ষেপিত কলা ও জরায়ুর প্রাকারের মধ্যবর্তী এপিথেলিয়াম স্তরটি ক্রমে ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া যায় ফলে ভ্রূণ ও জরায়ুর প্রাকারের সহিত গভীর সম্পর্ক স্থাপিত হয় এবং জরায়ুর প্রাকারের সংবহনতন্ত্রের কিছু অংশে ভ্রূণের কলাতে প্রবেশ করে। ইহার ফলে মাতা ও ভ্রূণের মধ্যে রক্ত সঞ্চালন সরাসরি একটি প্রতিবন্ধকের মাধ্যমে ঘটিয়া থাকে।

6.33 **অমরার শ্রেণীবিন্যাস** (Classification of placenta) :

বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণীর মধ্যে প্রাপ্ত অমরাকে উহাদের আকার ও গঠনের বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করিয়া কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায়। উহারা যথাক্রমে :

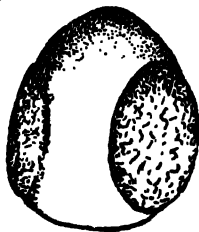
1. **নন-ডেসিডুয়েট অমরা** (non desiduate placenta : এক্ষেত্রে কোরিয়নিক ভিলাইগুলি মাতৃ জরায়ুর প্রাকারের সহিত আলগাভাবে যুক্ত থাকে। জন্মের সময় যখন জরায়ু হইতে অমরা বিচ্যুত হয় (parturition) তখন কোরিয়নিক ভিলাইগুলি জরায়ুর মিউকোসা স্তরের কোনরূপ ক্ষতি না করিয়া বাহির হইয়া আসে। ইহার ফলে কোনরূপ রক্তপাত (bleeding) হয় না। এইরূপ অমরা শূকর, গবাদি পশু, তিমি ইত্যাদি প্রাণীতে দেখা যায়।

2. **ডেসিডুয়েট** বা **প্লাসেণ্টা ভেরা** (desiduate or placenta vera) : এক্ষেত্রে অমরা ও জরায়ুর প্রাকারের মধ্যে গভীর সংযোগ সাধিত হয়। ট্রোফোব্লাস্টের ক্রিয়ার জন্য জরায়ুর প্রাকারের মধ্যে গভীর সংযোগ সাধিত হয়; জরায়ুর প্রাকারের ক্ষয় হয় এবং ভ্রূণের কলা জরায়ুর প্রাকার ভেদ করিয়া উহার সহিত ঘনিষ্ট সম্পর্ক স্থাপন করে। জন্মের সময়ে জরায়ু হইতে অমরা বিচ্যুত হইবার কালে জরায়ুর প্রাকারের কিছু অংশও উহার সহিত বিচ্যুত হয়। ফলে প্রচুর রক্তপাত ঘটিয়া থাকে। এইরূপ অমরা উচ্চশ্রেণীর ইউথেরিয়ান স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে দেখা যায়।

ডেসিডুয়েট অমরার ক্ষেত্রে জন্মের সময় বিচ্যুত জরায়ুরকলাকে ডেসিডুয়া (deci-duae) বলে। ইহাতে তিনটি অঞ্চল আছে :

(১) যে অংশটি কোরিয়নিক ভেসিক্‌ল এবং জরায়ুর প্রাকারের মাংসপেশীর মধ্যবর্তী অংশে অবস্থিত, ইহাকে ডেসিডুয়া বেসালিস (desidua basalis) বলে।

চিত্র নং ৩৪৮ বিভিন্ন স্তন্যপায়ীর অমরা ; (১) কটিলেডনারী, (২) বাইডিস্কয়ডাল, (৩) ডিফিউস্‌, (৪) জোনারী।

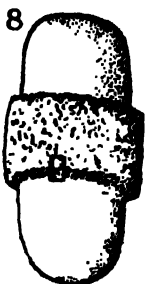
(২ যে অংশটি কোরিয়নিক থলিকে ঘিরিয়ারাখে এবং ইহাকে জরায়ুর গহ্বর হইতে পৃথক রাখে, ইহাকে ডেসিডুয়া ক্যাপসুলারিস (desidua capsularis) বলে।

(৩) যে অংশটি অবশিষ্ট জরায়ুর ভিতরের আস্তরণ তৈয়ারী করে তাহাকে ডেসিডুয়া পেরাইট্যালিস্‌ (desidua-parietalis) বলে।

স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে ভিলাই-এর বিস্তারণ একই প্রকার নহে, তাই ভিলাই এর বিস্তারণের উপর নির্ভর করিয়া নিম্নলিখিত অমরা দেখা যায়ঃ

(a) **ডিফিউস্‌ অমরা** (Diffuse Placenta)ঃ

কতিপয় স্তন্যপায়ী প্রাণী যেমন; শূকর, ঘোড়া, লেমুর ইত্যাদির ক্ষেত্রে কোরিয়নিক ভিলাই গুলি কোরিয়নের উপর সর্বত্র ব্যাপিয়া থাকে।

(b) **কটিলেডনারী অমরা** (Cotyledonary Placenta)ঃ

এই অমরার ক্ষেত্রে ভিলাই গুলি গ্রুপ বা প্যাচ (patch) হিসাবে অসমভাবে কোরিয়নের উপর ছড়াইয়া থাকে। এইরূপ প্যাচ বা গ্রুপ ভিলাইকে কটিলিডন (cotyledon) বলে এবং এই অমরা গবাদি পশু, হরিণ, ভেড়াইত্যাদিরক্ষেত্রে পাওয়া যায়।

(c) **জোনারী অমরা** (Zonary Placenta)ঃ

এইরূপ অমরার ক্ষেত্রে ভিলাইগুলি বেল্টের আকারে ব্লাস্টোসিস্ট বা কোরিয়নিক থলির মধ্যবর্তী অংশকে উপবৃত্তাকারে ঘিরিয়া রাখে। এই প্রকৃতির অমরা শ্বাপদ প্রাণীদের (বিড়াল, কুকুর, সিংহ ইত্যাদি) মধ্যে দেখা যায়।

(d) **ডিস্কয়ডাল অমরা** Discoidal Placenta)ঃ

পতঙ্গভুক, বাদুড়, গিনিপিগ, ইঁদুর, মানুষ এবং নরাকার লাঙ্গুলহীন বানর প্রভৃতির ক্ষেত্রে প্রথমে কোরিয়ন চারিপার্শ্বে ভিলাই দ্বারা আবৃত থাকে, কিন্তু পরে জরায়ু সংলগ্ন এলাকাতে ভিলাইগুলি সীমাবদ্ধ থাকে। অবশিষ্ট ভিলাইগুলি ক্রমশঃ

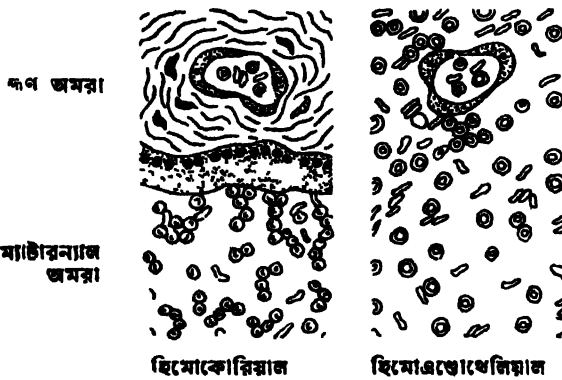
অদৃশ্য হইয়া যায়। অতএব কার্যকারী অমরাটি একটি চাক্তির আকার ধারণ করে। এইরূপ একটি চাক্তি আকারের ভিলাইযুক্ত অমরাকে **মনোডিস্ক্য়ডাল অমরা** (monodiscoidal placenta) বলে।

বানরের ক্ষেত্রে অমরা দুইটি চাকীতর আকারের ভিলাস লইয়া গঠিত হয়, তাই ইহাদের **বাই-ডিস্ক্য়ডাল অমরা** (bi-discoidal placenta) বলে।

কলাস্থান অনুসারে অমরার শ্রেণী বিন্যাস (Classification of Placenta according to the Histology) ঃ

অমরা গঠনে বিভিন্ন কলার অংশ গ্রহণের উপর নির্ভর করিয়া অমরাকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

1. **এপিথেলিও-কোরিয়াল অমরা** (Epithelio-chorial Placenta) ঃ

এই প্রকৃতির অমরা খুব আদিম এবং ইহা মাবস্তুপিয়াল, ঘোড়া, শূকর, গবাদি পশু

চিত্র নং ৩৪১ স্তন্যপায়ী প্রাণিদের অমরা গঠনের বিভিন্ন ক্রম

লেমুর ইত্যাদিতে দেখা যায়। এই অমরা গঠনে নিম্নলিখিত অংশগুলিকে পাওয়া যায় এবং ইহারা ভ্রূণ জরায়ুর রক্ত সংবহনের মধ্যবর্তী অংশে অবস্থান করে।

(১) মাতৃজরায়ুর রক্ত সংবহন তন্ত্রের এণ্ডোথেলিয়াম স্তর ;
(২) এণ্ডোমেট্রিয়ামের যোগকলা ;
(৩) জরায়ুর এপিথেলিয়াম,
(৪) কোরিয়নের এক্টোডার্ম বা কোরিয়নিক এপিথেলিয়াম ;
(৫) কোরিয়নের যোগকলা,
(৬) ভ্রূণের রক্ত সংবহন তন্ত্রের এণ্ডোথেলিয়াম স্তর,

যেহেতু কোরিয়নিক এপিথেলিয়াম ও জরায়ুর এপিথেলিয়মের প্রত্যক্ষ যোগাযোগ ঘটিয়া থাকে, তাই ইহাকে **এপিথেলিও-কোরিয়াল অমরা** (Epithelio-chorial Placenta) বলে।

2. **সিনডেসমো-কোরিয়াল অমরা** (Syndesmo-chorial Placenta) :

জাবর কাটে এইরূপ প্রাণী যেমন, গবাদি পশু, ভেড়া ইত্যাদির ক্ষেত্রে ভ্রূণ ও জরায়ুর অংশবিশেষ এইরূপভাবে সংযুক্ত হয় যে কেবলমাত্র জরায়ুর এপিথেলিয়াম কোষস্তর নষ্ট হইয়া যায়। ফলে কোরিয়ন জরায়ুর মিউকোসার যোগকলার সহিত যুক্ত হয়। এক্ষেত্রে অপর পাঁচটি স্তর অক্ষত অবস্থায় থাকে। এইরূপ অমরাকে **সিনডেসমো-কোরিয়াল অমরা** (Syndesmo-chorial Placenta) বলে।

3. **এণ্ডোথেলিও-কোরিয়াল অমরা** (Endothelio-chorial Placenta) :

শ্বাপদ প্রাণীদের ক্ষেত্রে (কুকুর, বিড়াল, ভাল্লুক ইত্যাদি) জরায়ুর মিউকোসা ক্ষরপ্রাপ্ত হয় এবং কোরিয়ন, এপিথেলিয়ম জরায়ুর রক্ত সংবহন তন্ত্রের এণ্ডোথেলিয়াম প্রাকারের সহিত সংযুক্ত হয়। এইরূপ অমরাকে **এণ্ডোথেলিও-কোরিয়াল অমরা** (Endothelio-chorial Placenta) বলে।

4. **হিমোকোরিয়াল অমরা** (Hemo-chorial Placenta) :

প্রাইমেট, পতঙ্গভুক এবং বাদুড় প্রভৃতির ক্ষেত্রে জরায়ুর এপিথেলিয়ম যোগকলা ও রক্ত সংবহন তন্ত্রের এণ্ডোথেলিয়মও ক্ষয়প্রাপ্ত হয় ফলে কোরিয়ন সংবহন তন্ত্রের এণ্ডোথেলিয়ম সরাসরি জরায়ুর সংবহন তন্ত্রের এণ্ডোথেলিয়মের সহিত যুক্ত হয়।

5. **হিমো-এণ্ডোথেলিয়াল অমরা** (Haemo-endothelial Placenta) :

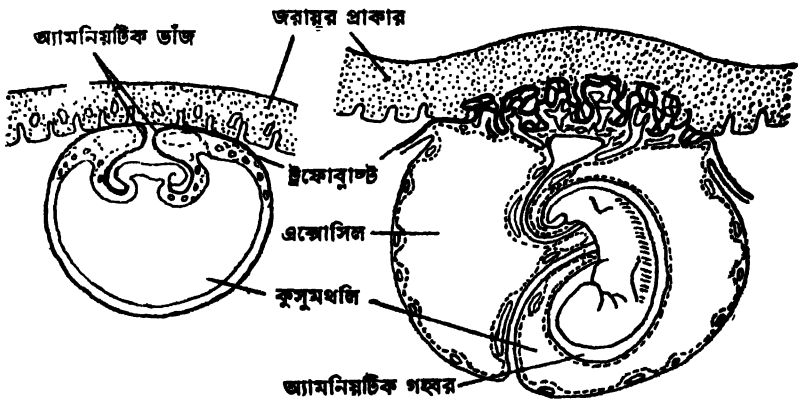
ইঁদুর, গিনিপিগ, খরগোস প্রভৃতির ক্ষেত্রে অমরার সংবহন তন্ত্রের এণ্ডোথেলিয়ম ব্যতিরেকে সকল কলাই নষ্ট হইয়া যায় ফলে ভ্রূণের রক্তসংবহন তন্ত্র ও জরায়ুর রক্ত সংবহন তন্ত্র কেবলমাত্র এণ্ডোথেলিয়াম আবরণ দ্বারা পৃথক থাকে।

6.34 খরগোসের অমরা (PLACENTA OF RABBIT) :

খরগোসের অমরার গঠন (Placenta formation in Rabbit) :

খরগোসের অমরাকে **কোরিও অ্যালানটয়িক** বা অ্যালানটয়িক অমরা বলে। গ্যাস্ট্রুলেশনের শেষে ভ্রূণের মধ্যে তিনটি বৈজিক স্তর সৃষ্টির সাথে সাথে ভ্রূণের চারিপার্শ্বে

আবৃত ট্রোফোব্লাস্ট কোষস্তরে পরিবর্তন দেখা যায়। খরগোসের ভেসিকুলেট ডিম্বক-জাল অমরার পরিস্ফুরণ ব্লাস্টোসিস্টের সম্পূর্ণ পৃষ্ঠ ব্যাপীয়া হইয়া থাকে।

ভ্রূণটি জরায়ুতে প্রবেশ করিবার সাথে সাথে জরায়ুর প্রাকারে প্রোথিত হইতে থাকে কিন্তু প্রোথিত হইবার পূর্বেই ট্রোফোব্লাস্ট স্তরটি স্থূল হইয়া দুইটি স্তরে বিভক্ত হয়। বাহিরের দ্রুত প্রসারিত স্তরটিকে প্লাসমো-ডি-ট্রোফোব্লাস্ট (Plasmo-di-trophoblast) এবং ভিতরের স্তরটিকে সাইটো-ট্রোফোব্লাস্ট (cytotrophoblast) বলে। জরায়ুর প্রাকারে রোপণের সাথে সাথে ট্রোফোব্লাস্ট স্তরের এনজাইমের বিক্রিয়ার ফলে জরায়ুর প্রাকারের কোষস্তরে ক্ষয় হয় ফলে ভ্রূণটির চারিপার্শ্বে কলা ও রক্ত পূর্ণ

চিত্র নং ৩৫০ খরগোসের ভ্রূণ বহিরাস্থিত ঝিল্লী ও অমরার উৎপত্তি

একটি স্তরের সৃষ্টি হয়। এই স্তরটিকে হিস্টোট্রোফ (histotroph) বলে। অপরদিকে প্লাসমো-ডি-ট্রোফোব্লাস্ট স্তর হইতে আঙ্গুলের মতন ভিলাস (Villus) অভিক্ষেপিত হয় এবং এই স্তরের প্রোটোপ্লাজমের মধ্যে কিছু ল্যাকুনা (lacuna) বা গহ্বরের আবির্ভাব হয়। এই স্তরের কোষগুলি ক্রমে ক্ষয়প্রাপ্ত জরায়ুর প্রাকারের মধ্যে ইতস্ততঃ ছড়াইয়া পড়ে এবং ল্যাকুনা ও রক্ত সংবহন নালিকার মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে। ধীরে ধীরে কোরিয়নের চারিপার্শ্বে কতকগুলি ভিলাসের সৃষ্টি করে।

খরগোসের ক্ষেত্রে প্রকৃতপক্ষে ভ্রূণটি এন্ডোমেট্রিয়ামের ভিতর আশ্রয় লয়। কোরিয়নিক ভেসিকল যতই বর্ধিত হইতে থাকে, এন্ডোমেট্রিয়ামের আধিশায়িত অংশ ইহার উপর প্রসারিত হইতে থাকে। এই প্রসারিত স্তরকে ডেসিডুয়া ক্যাপসুলারিস (desidua capsularis) বলে। এন্ডোমেট্রিয়ামের যে এলাকা কোরিয়নিক ভেসিকলের সহিত যুক্ত থাকে তাহাকে ডেসিডুয়া বেসালিস (desidua basalis) বলে। এই বেসালিস অংশ ছাড়া জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামের অংশকে ডেসিডুয়া পেরাইটালিস (desidua parietalis) বলে।

ভ্রূণটির পরিস্ফুরনের ফলে এবং অ্যামনিয়নের প্রসারণের ফলে ডেসিডুয়া ক্যাপসুলারিস ও পেরাইটালিস একে অপরের সহিত সংলগ্ন হইতে থাকে এবং ধীরে ধীরে এই এলাকা হইতে ভিলাই একেবারে অদৃশ্য হইয়া যায়। অতএব প্রথমে কোরিয়নিক

ভোসকলের চারিপার্শ্বে যে ভিলাই গুলি অবস্থিত ছিল তাহা এক্ষণে কেবলমাত্র ডেসিডুয়া বেসালিস ছাড়া অপর অংশ হইতে অদৃশ্য হইয়া যায়। ভিলাস গঠনযুক্ত কোরিয়নের এলাকাটিকে **কোরিয়ন ফ্রণ্ডোসাম** (chorion frondosum) বলে। ভিলাস বিহীন কোরিয়নের অংশটিকে **কোরিয়ন লিভি** (chorion laeve) বলে। কোরিয়ন ফ্রণ্ডোসাম ও ডেসিডুয়া বেসালিস একত্রে অমরার উপাদান।

খরগোসের কলা সংস্থান ও ভ্রূণের কলা সংস্থান সম্বন্ধে যে সকল বিবরণ পাওয়া যায় তাহাতে দেখা যাইতেছে যে, ভিলির অবক্ষয় কার্যে জরায়ুর এপিথেলিয়ম, এণ্ডো-মেট্রিয়ম ও এণ্ডোথেলিয়াম এই তিনটি স্তর নষ্ট হইয়া যায়, ফলে ল্যাকুনার সৃষ্টি হয়। পরিশেষে কোরিয়নের এপিথেলিয়ম স্তরটিও ক্ষয় হইয়া যায় এবং কোরিয়নের রক্ত জালক জরায়ুর রক্ত ল্যাকুনার ভিতর ডুবিয়া যায়।

ভ্রূণ বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্ষমতার পরিবর্তন হয়। প্রথমে জরায়ুর এপিথেলিয়ম আলগা ভাবে ভ্রূণের কোরিয়নের সংস্পর্শে আসে এবং এই সংযোগ গভীর হইতে গভীরতর হয়। তাই এক্ষেত্রে প্রথমে খরগোসের অমরাকে **এপিথেলিওকোরিয়াল অমরা** (Epithelio-chorial Placenta) বলে। সংযোগ গভীর হইতে থাকিলে দেখা যায় যে জরায়ুর মিউকোসা ক্ষয় প্রাপ্ত হয় এবং কোরিয়নের এপিথেলিয়ম জরায়ুর রক্ত সংবহন তন্ত্রের এণ্ডোথেলিয়ম প্রাকারের সহিত সংযুক্ত হয়। তখন ইহাকে **এণ্ডোথেলিও কোরিয়াল** (Endothelic-chorial) অমরা বলে। অবশেষে এই সংযোগ এতই গভীর হয় যে, অমরার সংবহন তন্ত্রের এণ্ডোথেলিয়ম ব্যাতিরেকে সকল কলাই নষ্ট হইয়া যায়। ফলে ভ্রূণের রক্ত সংবহন তন্ত্র ও জরায়ুর রক্ত সংবহন তন্ত্র কেবলমাত্র এণ্ডো-থেলিয়ম আবরণ দ্বারা পৃথক থাকে। এইরূপ অমরাকে তখন **হিমোএণ্ডোথেলিয়াল অমরা** (Haemoendothelial Placenta) বলে।

6.35 **অমরার কার্য** (Functions of Placenta):

(১) অমরা ক্রমবর্ধমান ভ্রূণকে জরায়ুর প্রাকারের সহিত সংলগ্ন রাখে।

(২) অমরার মাধ্যমে ভ্রূণ জরায়ুর রক্ত স্রোত হইতে ব্যাপন প্রক্রিয়ার দ্বারা খাদ্য সংগ্রহ করিয়া থাকে।

(৩) ইহার মাধ্যমে তরল বর্জ্য পদার্থ ভ্রূণের সংবহন হইতে মাতৃ সংবহনে নীত হয়।

(৪) অমরা ভ্রূণের বহিঃ শ্বসন সম্পাদিত করে।

(৫) অমরা দুইটি ওভারিয়ান হরমোন এস্ট্রোজেন ও প্রজেস্টেরণ নিঃসৃত করিয়া ভ্রূণের পরিস্ফুরণে ও স্তন গ্রন্থির উন্নয়নে সাহায্য করে।

(৬) ইহাতে গ্লাইকোজেন, চর্বি এবং কিছু অজৈব লবন খাদ্য হিসাবে সঞ্চিত থাকে।

(৭) অমরা ভ্রূণের আত্ম রক্ষার্থক প্রতিবন্ধক (Placental barries) হিসাবে কার্য করে যাহাতে ভ্রূণের শরীরে জীবাণু প্রবেশ করিতে না পারে।

6.36 **অমরার শারীর বৃত্তি** (Physiology of Placenta):

স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ডিম্বাণুতে কুসুম না থাকায় জরায়ুতে স্তন্যপায়ীর ভ্রূণের পুষ্টি নির্ভর করে মাতৃদেহ হইতে ভ্রূণে অমরার (Placenta) মাধ্যমে শারীর বৃত্তীয়

কার্যের জন্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদির আদানপ্রদান। তাই ভ্রূণ কলা এবং মাতৃকলার [illegible] ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক ঘটিয়া থাকে। ইহা লক্ষ্য করার মত [illegible] ভ্রূণ কলা ও মাতৃকলা একত্রে মিশ্রিত (blend) হয় না। ইহা [illegible] অবস্থায় মাতৃ রক্ত এবং ভ্রূণ রক্ত একত্রে মিশ্রিত হয় না, অর্থাৎ মাতৃরক্ত কোনক্ষেত্রেই ভ্রূণ সংবহন তন্ত্রে প্রবেশ করে না এবং অপর দিকে ভ্রূণের ক্ষেত্রেও একথা প্রযোজ্য। মাতৃ এবং ভ্রূণ রক্তের মধ্যবর্তী অংশে একটি প্রতিবন্ধক থাকে, ইহাকে প্লাসেন্টাল প্রতিবন্ধক (Placental barrier) বলে। বাহিরে এই প্রতিবন্ধক কয়েকটি কলা (tissue) দ্বারা গঠিত এবং ইহা অমরার ভ্রূণ ও মাতৃ অংশে রক্ত স্থানের (blood spaces) মাঝে অবস্থান করে। এই প্রতি বন্ধক খুবই কৃশ (attenuated) হইতে পারে (যেমন হিমো-কোরিয়াল অমরা) কিন্তু কোন ক্ষেত্রেই অবলুপ্ত হয় না। শারীর বৃত্তীয় ভাবে অমরা একটি অর্ধভেদ্য (semi permeable) ঝিল্লী হিসাবে কার্য করে; বিশেষ কিছু দ্রব্যের পক্ষে ইহা প্রবেশ্য এবং বেশীর ভাগ বস্তুর পক্ষেই ইহা অপ্রবেশ্য।

ক্ষুদ্র অণু দ্রব্যাদি (small moleculed) সাধারণ ব্যাপন ক্রিয়ার মাধ্যমে অমরা প্রতি বন্ধক অতিক্রম করে। উদাহরণ হিসাবে জল, মাতৃরক্ত হইতে ভ্রূণের রক্তে অক্সিজেন আনয়ন, ভ্রূণের রক্ত হইতে কার্বণ-ডাই অক্সাইডের মাতৃ রক্তে প্রবেশ, সোডিয়াম, পটাশিয়াম এবং ম্যাগনেশিয়াম ইত্যাদি সাধারণ লবণ ও শর্করা উপরোক্ত উপায়ে চলাচল করে। খুব জটিল (Complex) দ্রব্যাদি অমরা প্রতিবন্ধকের মাধ্যমে সক্রিয় ভাবে পরিবাহিত হইতে পারে। ভিটামিন এবং হরমোন মাতা হইতে ভ্রূণে চলাচল করে। প্রোটিন জাতীয় কিছু যৌগিক পদার্থ ট্রোফোব্লাস্ট এর উপরিভাগে পিনো-সাইটোসিস্ এর মাধ্যমে অমরা প্রতিবন্ধক অতিক্রম করে। খুব জটিল প্রোটিন অমরার প্রতিবন্ধক ভেদ করিয়া চলিয়া যাইতে পারে বলিয়া জানা যায়। এন্টিবডি যাহা মাতৃ রক্তে তৈয়ারী হইয়াছে এবং মাতা ইহার দরুণ বহু বিধ রোগ যেমন ডিপথেরিয়া (Diphtheria), স্কারলেট ফিভার (Scarlet fever), গুটি বসন্ত (small pox) এবং হাম (measles) প্রভৃতির জন্য অনাক্রমন্যতা অর্জন করিয়াছে, এই ভাবে এই এন্টিবডিও ভ্রূণে পরিচালিত হয়। এই কারণে শিশু জন্মাইবার পরে প্রথম কয়েক মাস এই সকল রোগ হইতে মুক্ত থাকে। এখানে এই সম্পর্কে আরও বলা যায় যে গরুর ক্ষেত্রে (এপিথেলিও কোরিয়াল অমরা) অমরা প্রতিবন্ধক খুব উন্নত (formidable), ফলে এন্টিবডি মাতা হইতে ভ্রূণে অমরার মাধ্যমে পরিচালিত হইতে পারে না। গোশাবক জন্মানোর সাথে সাথে কোলোস্ট্রাম (Colostrum) দুগ্ধ সেবন করাইয়া এই এন্টিবডি সরবরাহ করা হয়।

যদি মাতা পূর্বেই রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু এবং ভাইরাস দ্বারা সংক্রমিত থাকে তবে ঐ জীবাণু বা ভাইরাস অমরা প্রতিবন্ধক অতিক্রম করিয়া ভ্রূণকে আক্রান্ত করিতে পারে। সিফিলিস (Syphilis), বসন্ত রোগ (small pox), জলবসন্ত (Chicken pox) এবং হাম (measles) প্রভৃতি এইভাবে পরিচালিত হয়। [illegible] রুবেলা বা জার্মান হাম (rubella or German measles) রোগ সৃষ্টি কারী একটি মারাত্মক [illegible] ভাইরাস [illegible] ক্ষতি সাধন করে।

কিছু [illegible] অমরা প্রতিবন্ধক অতিক্রম করিয়া ভ্রূণে প্রবেশ করে এবং [illegible] কোন [illegible] ভ্রূণে [illegible] সৃষ্টি করে। [illegible]

[illegible]

যদি থ্যালিডোমাইড Thalidomide) বা ঐ জাতীয় অস্থিরতা নিবারণকারী ঔষধ সেবন করেন তবে ভ্রূণের ক্ষতির সমূহ সম্ভাবনা থাকে। এক্ষেত্রে অঙ্গ প্রত্যঙ্গ (limbs) পাচনতন্ত্র (alimentary canal) এবং হৃৎপিণ্ডের পরিস্ফুরণে ত্রুটি লক্ষিত হয়।

পরিশেষে ইহা বলা যায় যে, যদিও মাতা এবং ভ্রূণের কলা কখনও মিশ্রিত হয় না এবং মাতৃ ও ভ্রূণ রক্ত পৃথকভাবে প্রবাহিত হয়, তবুও আকস্মিক ভাবে অমরা প্রতিবন্ধক অতিক্রম করিয়া একক কোষ গমনা গমন করিতে পারে। মাতৃ রক্ত সংবহনে কোন কোন সময়ে অল্প সংখ্যক ভ্রূণের রক্ত কণিকা পাওয়া যায় এবং ভ্রূণ রক্ত সংবহনেও মাতৃ রক্ত কণিকা দেখা যায়। উভয়ের রক্ত জালক কোন কারণে ধ্বংসপ্রাপ্ত হইলে এই অবস্থার সৃষ্টি হইতে পারে। ভ্রূণের লোহিত কণিকা নিউক্লিয়াস যুক্ত এবং পূর্ণ বয়সের মহিলার লোহিত কণিকা নিউক্লিয়াস বিহীন হওয়ায় এই ঘটনার সত্যতা অনুধাবন করা যায়।

অর্থনৈতিক প্রাণিবিদ্যা

অর্থনৈতিক প্রাণিবিদ্যার রূপরেখা
(GENERAL IDEA ABOUT ECONOMIC ZOOLOGY)

এই পৃথিবীতে মনুষ্য জাতির আবির্ভাবের বহু পূর্বে প্রাণীর আবির্ভাব ঘটিয়াছে এবং মানুষের বিবর্তনের ধারা অনুসরণ করিয়া যদি আমরা পশ্চাদ অভিমুখে দৃষ্টিপাত করি তাহা হইলে দেখিতে পাইব প্রাগঐতিহাসিক যুগের মানুষ তাহাদের খাদ্যের জন্য পশু শিকার করিয়া তাহাদের কাঁচা মাংস খাইত। অর্থাৎ সভ্যতার শুরু হইতেই মানুষ খাদ্য ও পরবর্তীকালে লজ্জা নিবারণের জন্য পশুর চর্মের উপর নির্ভরশীল ছিল। সভ্যতা ও সংস্কৃতির ক্রম অগ্রগতির ফলে মানুষ খাদ্য ও অন্যান্য প্রাণীজ বস্তুর জন্য প্রাণিগোষ্ঠীর উপর নির্ভরশীল হইয়াছে যদিও আহরণ ও ব্যবহারের প্রকৃতির রূপরেখার পরিবর্তন ঘটিয়াছে। বৈচিত্র্যময় এই পৃথিবীতে হাজার রকমের প্রাণী বাস করে। ইহাদের মধ্যে কেহ মানুষের প্রভুত উপকার সাধন করিয়া সভ্যতা ও সংস্কৃতির অগ্রগতিকে সাহায্য করে কেহ বা ধ্বংসের প্রাচুর্যে এই সভ্যতার অগ্রগতিকে বিপর্যস্ত করিয়া তোলে। মানুষের উপকারী ও অপকারী প্রাণিগোষ্ঠী সম্বন্ধে সাধারন জ্ঞান, উহাদের চাষ, নিধন বা নিয়ন্ত্রণ সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক ধ্যান ধারনার উন্মেষ উহার বাস্তবানুরূপ প্রয়োগ ইত্যাদি অর্থনৈতিক প্রাণিবিদ্যার অন্তর্ভুক্ত। প্রকৃতির বিভিন্ন জীব সম্বন্ধে বিশেষ ভাবে জ্ঞান লাভ করিয়া সেই লব্ধ জ্ঞানকে নিজের প্রয়োজনে সার্থক ভাবে ব্যবহার করাই মানুষের স্বার্থহীন ভাবে বিজ্ঞান চর্চার একমাত্র উদ্দেশ্য। মানুষের অর্থনৈতিক বিবর্তনের সহিত সামঞ্জস্য রাখিয়া মানুষ অর্থনৈতিক সমস্যা দূরীকরণের জন্য প্রাণীর উপর নির্ভরশীল হইয়াছে। বিভিন্ন খাদ্য সামগ্রীর জন্য যেমন দুধ, মাছ, ডিম, মাংস প্রভৃতি বিভিন্ন পরিধেয়র জন্য চর্ম, পশম ও রেশমজাত দ্রব্য প্রভৃতির জন্য মানুষ প্রাণীর উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন প্রাণীজ দ্রব্য উৎপাদনের জন্য তাই গড়িয়া উঠিয়াছে বিভিন্ন শিল্প আর এই শিল্পে নিযুক্ত থাকিয়া কোটি কোটি মানুষ তাহাদের জীবিকা নির্বাহ করিতেছে। কয়েকটি উদাহরণের সাহায্যে প্রাণীর গুরুত্ব উপলব্ধি করা যাইতে পারে।

(১) **গবাদি পশু পালন (Animal husbandary) :** গবাদি পশু একদিকে যেমন ভূমি কর্ষনের ও যাতায়াতের জন্য প্রয়োজনীয় অন্য দিকে উহারা মাংস, চর্ম ও দুগ্ধ সরবরাহ করে। উহাদের কেন্দ্র করিয়া গড়িয়া উঠিয়াছে ডেয়ারী শিল্প যাহা বহুলোকের কর্মসংস্থানের মাধ্যম। (২) **পোলট্রি (Poultry) :** পাখীর মাংস, ডিম ও পালক মানুষের কার্যে ব্যবহৃত হয়। পাখীর ডিম ও মাংস উৎকৃষ্ট প্রোটীন খাদ্য এবং ইহার ফলেই গড়িয়া উঠিয়াছে হাঁস-মুরগী পালন। (৩) কুমীর ও সর্পের চামড়া হইতে নানা ব্যবহার্য সামগ্রী প্রস্তুত হয়. সর্পের বিষে আছে ভেষজ গুণ, তাই ইহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্বও বর্তমান। (৪) ব্যাঙ, বিভিন্ন প্রকার কম্বোজ খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। শুধু তাহাই নহে নানা প্রকার কম্বোজ প্রাণী হইতে বহু প্রকার ব্যবহার্য্য দ্রব্য প্রস্তুত হয়, ঝিনুকে পাওয়া যায় মুক্তা, তাই এই সকল প্রাণীর অর্থনৈতিক গুরুত্বও অপরিসীম। মৎস্য চাষ, চিংড়ি চাষ, মধু চাষ, রেশম

চাষ, লাক্ষা চাষ প্রভৃতিও আজ বৃহৎ শিল্পে পরিণত হইয়াছে। সমুদ্রের একনালী দেহী প্রাণীর দেহ সৃষ্ট প্রবালের ব্যবসায়িক মূল্যও কম নয়। ইহাতো গেল অর্থনৈতিক প্রাণিবিদ্যার একটি দিক।

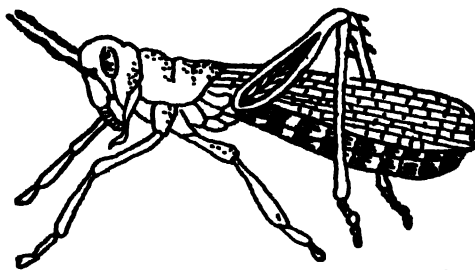
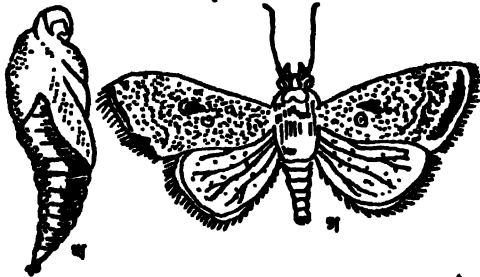
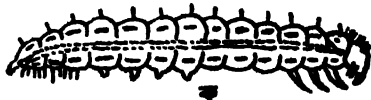
অন্যদিকে বিভিন্ন অপকারী প্রাণী যেমন, মানুষের রোগ সৃষ্টিকারী পরজীবী প্রাণী, ফসলের ধ্বংসকারী বিভিন্ন পতঙ্গ প্রভৃতিব সনাক্ত করন, নিধন ও নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিও অর্থনৈতিক প্রাণি বিদ্যার অন্তর্ভুক্ত। সুতবাং জাতীয় জীবনে অর্থনৈতিক প্রাণি বিদ্যার ভূমিকা অপারিসীম এবং এই বিদ্যার্জিত জ্ঞান বাস্তব ক্ষেত্রে প্রয়োগ করিয়া একদিকে যেমন খাদ্য ও বস্ত্রে স্বয়ম্ভর অন্য দিকে দেশেব অর্থনৈতিক বুনিয়াদ ও সুদৃঢ় করা সম্ভব।

সপ্তম অধ্যায়

পেস্ট সম্বন্ধে সাধারণ জ্ঞান
(GENERAL IDEA ABOUT PESTS)

7.1. **সূচনা** (Introduction) : বিগত শতাব্দীর শেষভাগে এমনকি এই শতাব্দীর প্রথম কয়েক দশক পর্যন্ত ধারণা ছিল যে পেস্ট বলিতে ক্ষতিকারক কীট পতঙ্গকে বোঝায়। কিন্তু বাস্তুবিদ্যার উন্নতির সাথে সাথে পেস্ট সম্বন্ধে ধারণার আমূল পরিবর্তন হইয়াছে। প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে যে সকল প্রজাতি মানুষের ক্ষতি করে তাহারাই পেস্ট। ক্লার্ক এবং অন্যান্যরা 1967 খৃষ্টাব্দে (Clark et al, 1967) পেস্টের এক কার্যকরী সংজ্ঞা প্রনয়ণ করেন। এই সংজ্ঞা অনুসারে **"যে সকল প্রজাতির উপস্থিতি মানুষের লাভ, সুবিধা ও সুখ-স্বাচ্ছন্দকে ব্যাহত করে, তাহাই পেস্ট।** যে কোন প্রজাতি তখনই পেস্ট হয় যখন ইহা একটি নির্দিষ্ট স্তর অতিক্রম করে। এই স্তরকেই বলা হয় থ্রেসহোল্ড অব অ্যাবানডানস্ (Threshold of abundance) এবং এই সময়ই ইহা মানুষের স্বার্থের পরিপন্থী হইয়া পেস্টরূপে পরিগণিত হয়। সাধারণ প্রাকৃতিক পরিবেশ প্রজাতি পেস্টরূপে পরিগণিত হয় না কারণ পেস্টরূপে পরিগণিত হওয়া একদিকে সংখ্যার ঘনত্ব-নির্ভর (density-dependent) ফ্যাক্টরের কার্যের উপর নির্ভরশীল অন্যদিকে বিচিত্র প্রাণীর ও উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রজাতির সহাবস্থান সহকার্য-কারণ পেস্ট হওয়ার পরিবেশীয় সুযোগ প্রদান করে না। বিভিন্ন প্রজাতির অন্ত ও অন্তর স্থায়ী সম্পর্ক যখন কোন কারণে দারুণ ভাবে বিঘ্নিত হয়, অথবা বিদেশাগত খাদ্য উৎপাদনকারী ফসল যখন একই জমিতে বারংবার চাষ করা হয় তখনই বিভিন্ন প্রজাতি পেস্টরূপে আত্মপ্রকাশ করে। পৃথিবীতে যত পেস্ট আছে সংখ্যায় ও ক্ষয় ক্ষতির হিসাবে পতঙ্গকুল সর্বাপেক্ষা অধিক। সমগ্র পৃথিবীর 13%—14% খাদ্য-ফসল ইহারা নষ্ট করে। বিশেষ করিয়া একই জমিতে মনোকালচার করিবার ফলে পেস্টের নিকট এই ফসল এক অফুরন্ত খাদ্য ভান্ডার হিসাবে উপস্থিত হয় এবং উহারা বিনাবাধায় সংহার কার্য চালাইয়া যায়। আজ সারা বিশ্বে তাই পেস্টের হাত হইতে উৎপন্ন ফসল ও সঞ্চিত ফসলকে রক্ষা করিবার জন্য বিভিন্ন পেস্টনিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Pest control measure) আবিষ্কৃত হইতেছে।

7.2. **পেস্ট নিয়ন্ত্রণের সংক্ষিপ্ত পরিচয়** (Brief account of pest control measures) **:** পেস্ট নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি তিন প্রকার হইতে পারে যেমন—(১) স্বাভাবিক পদ্ধতি (Natural way), (২) জৈবিক নিয়ন্ত্রণ (Biological control) এবং

(৩) রাসায়নিক পদার্থের দ্বারা নিয়ন্ত্রণ (Chemical controls).

চিত্র নং ৩৫১ কয়েকটি ধানগাছের ক্ষতিকারক পোকা ১ ঃ ক) শূককীট খ) পিউপা গ) ধানের কাণ্ড ছিদ্র কারী মাজরাপোকা ২ ঃ ধানের ফড়িং ৩ ঃ ধানের হিসপা বা পামরি পোকা ক) সমজ খ) পিউপা গ) লার্ভা

স্বাভাবিক পদ্ধতি ঃ সাধারণত দেখা যায় বেশীর ভাগ পেস্টই উদ্ভিদ খাদক। কয়েকটি নির্দিষ্ট প্রজাতির পোষক নির্দিষ্ট প্রজাতির উদ্ভিদের পেস্ট হয়। ফলে একটি জমিতে আবর্তন পদ্ধতিতে চাষ করিলে সামগ্রিক ভাবে এই পেস্টের সংখ্যা কমিয়া যায়। যেমন একই ধানের জমিতে বারংবার ধান্য শস্য উৎপাদন করিলে ধানের পেস্টের প্রজনন কার্যের খুব সুবিধা হয় কিন্তু ধানের পরিবর্তে যদি পাট উৎপাদন করা হয় তবে ধানের পেস্ট পাটগাছকে আক্রমণ করিবে না। ফলে খাদ্য না পাইয়া উহাদের সংখ্যা হ্রাস পাইবে। এইভাবে আবর্তন পদ্ধতিতে ফসল উৎপাদন করিলে অনেকাংশে পেস্টের হাত হইতে রক্ষা পাওয়া যায়।

পেস্টের হাত হইতে রক্ষা পাওয়ার জন্য প্রতিরোধ ক্ষমতা যুক্ত ক্রপ ভ্যারাইটির চাষ করা উচিত। ইহার জন্য দায়ী যে মিউট্যান্ট জিন সেই স্ট্রেন খুঁজিয়া বাহির করিয়া সাধারণ ফসলের সহিত ক্রস করাইয়া মিউট্যান্ট ভ্যারাইটি তৈয়ারী করা হয়। আমাদের দেশের অধুনা চাষযোগ্য ধানের প্রতিরোধ যুক্ত ভ্যারাইটির নাম জয়া, পদ্মা, রত্না ইত্যাদি।

জৈবিক নিয়ন্ত্রণ (Biological control) ঃ এখন চেষ্টা চলিতেছে পেস্টের খাদক, পরজীবী ও ভাইরাসের অনুসন্ধান। আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রে পেস্ট নিয়ন্ত্রণের জন্য

পতঙ্গের খাদক পেস্টকে পরজীবী দ্বারা আক্রান্ত করা, ভাইরাস দ্বারা আক্রান্ত করা প্রভৃতি কার্যের ব্যাপক প্রসার ঘটিতেছে। এইভাবে আখের পেস্ট খাদক ক্যাপাসিড বাগ আমদানি করিয়া নির্মূল করা হইয়াছে। অস্ট্রেলিয়ার মিক্সম্যাটোসিস (myxomatosis) নামক ভাইরাস ছড়াইয়া খরগোস আক্রান্ত করিয়া দেখা গিয়াছে যে এক বৎসরে প্রায় 99·8% খরগোস কমিয়া গিয়াছে। এই ভাইরাস খরগোস ছাড়া অন্য পশু পাখি এমনকি মানুষকেও আক্রান্ত করে না।

পুরুষ পেস্টকে নির্বীজ করিয়া বিমান হইতে ছড়াইয়া দিয়া অনেক সুফল পাওয়া গিয়াছে। বহু পেস্ট আছে যাহাদের স্ত্রীপ্রাণী জীবনে মাত্র একবারই সঙ্গম করে। নির্বীজ পুরুষের সহিত সঙ্গম করিবার ফলে ইহাদের ডিম্ব নিষিক্ত হয় না ফলে নূতন পেস্টহওয়ার সম্ভাবনা থাকে না।

রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা পেস্ট নিয়ন্ত্রণ বিশেষ করিয়া খাদ্যোৎপাদনকারী শস্যের পেস্ট ধ্বংস আজ বিশ্বব্যাপী ব্যবহৃত হইতেছে। এই সকল পেষ্টি-সাইডের যথাযোগ্য ব্যবহার না করিলে ইহাব নানাপ্রকার কুফল দেখা দিতে পারে।

প্রকৃতপক্ষে পেস্ট নিয়ন্ত্রণ করিতে হইলে পেস্টের স্বভাব, বাসস্থান, জীবনচক্র, পপুলেশনের সংখ্যা বৃদ্ধি প্রভৃতি তথ্য সম্বন্ধে বুৎপত্তি না থাকিলে পেস্ট নিয়ন্ত্রণ অসম্ভব কারণ কোন পেষ্টিসাইড হয়ত লার্ভাকে ধ্বংস করিতে পারে কিন্তু পিউপা ধ্বংস করিতে পারে না ইত্যাদি।

7.3. ফসলের ক্ষতিকারক পোকা

(Insect pest of Crops)

প্রকৃতির ভারসাম্য বিঘ্নিত হইলে এবং বিস্তীর্ণ এলাকা জুড়িয়া ফসলের চাষ করিবার ফলেই পতঙ্গকুল ফসলের ক্ষতিকারক পোকা বা পেস্ট pest) হইয়া ওঠে। বিস্তীর্ণ এলাকার ফসল উহাদের কাছে অফুরন্ত খাদ্যভাণ্ডার উপস্থিত করে। ফলে উহারা পোষক গাছ পরিত্যাগ করিয়া ফসলের উপর আক্রমণ চালায়। বিভিন্নভাবে উহারা ফসলের ক্ষতি করিয়া থাকে। উহারা গাছের মূল ও পাতা কাটিয়া খায়। উহাদের আক্রমণে গাছের পাতা মুড়িয়া যায়। কাণ্ড ছিদ্র করিয়া উহারা কাণ্ডের ভিতরে প্রবেশ করে। আবার উহাদের শূককীট ফল ও বীজের দানা ছিদ্র করিয়া ভিতরে প্রবেশ করিয়া রস শোষণ করে। বৎসরে প্রায় শতকরা 13%-14% অথবা প্রায় এক কোটি টন খাদ্যশস্য এইভাবে নষ্ট হয়।

আমাদের দেশের প্রধান ফসল ধান (paddy)। এজন্য আমরা এখানে ধানের ক্ষতিকারক পোকা সম্বন্ধে বিশেষভাবে ক্ষতির পরিমাণের উপর নির্ভর করিয়া আলোচনা করিব। ধানের ক্ষতিকারক পোকাদের দুই শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। প্রথম শ্রেণীকে বলা হয় মেজর পেস্ট (Major pest) এবং দ্বিতীয় শ্রেণীকে বলে মাইনর পেস্ট (Minor pest)।

7.4 ধানের ক্ষতিকারক পোকা (PADDY PEST)

ধানের উল্লেখযোগ্য ক্ষতিকারক কয়েকটি পোকার নাম, বিবরণ ও নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হইল ঃ

নাম (Name)	ক্ষয়-ক্ষতির বিবরণ (Description of damage)	নিয়ন্ত্রণপদ্ধতি (Control measure)
১। **ধানের কাণ্ড ছিদ্রকারী পোকা** (*Tryporyza incertullus*) ধানচাষীদের ভাষায় ইহাকে মা জ রা পোকা বলে।	ইহারা এক জাতীয় মথ। মথের শূককীটগুলি কাণ্ড ছিদ্র করিয়া কাণ্ডের ভিতরে প্রবেশ করে এবং কাণ্ডটি খাইয়া নিঃশেষ করে। ফলে গাছটি শুকাইয়া যায় এবং ধানের শিষ ঝরিয়া যায়। কাণ্ডের অভ্যন্তরে শূককীট পিউপায় পরিণত হয়। পিউপা হইতে ইমাগো বা মথ তৈয়ারী হয়। যে ছিদ্রের মধ্য দিয়া শূককীট কাণ্ডের ভিতরে প্রবেশ করে সেই ছিদ্র দিয়া মথ বাহির হইয়া আসে। স্ত্রী মথ কচি পাতায় ডিম পাড়ে। ডিম হইতে শূককীট বাহির হয় এবং যতক্ষণ না কাণ্ডে পেঁছায় পাতা খাইয়া চলিতে থাকে। কাণ্ডে পেঁছিয়া উহা কাণ্ড ছিদ্র করিয়া ভিতরে প্রবেশ করে এবং কাণ্ড খাইতে শুরু করে। মার্চ হইতে নভেম্বর মাস অর্থাৎ বৈশাখ হইতে আশ্বিন মাস পর্যন্ত ইহাদের উপদ্রব বাড়ে। ইহাদের মেজর পেস্ট বলে।	১। ফসল কাটিবার পর ধানের গোড়াগুলি নষ্ট করিতে হইবে। ২। বীজতলার চারাগাছের পাতা হইতে মথের ডিম সংগ্রহ করিয়া ধ্বংস করিতে হইবে। ৩। রোপণ করিবার পূর্বে চারা গাছ গুলি 0 1% D. D. T. দ্রবণে ডুবাইয়া লইতে হইবে। ৪। চারাগাছে এবং পাকা ফসলে 0 025% প্যারাথিয়ন (parathion) অথবা 0 08% এনড্রিন (endrin) প্রতি একরে 60-80 গ্যালন হিসাবে স্প্রে করিলে মাজরা পোকার আক্রমণ হইতে ধানের ফসল রক্ষা করা যায়।
২। **সোয়ার্মিং শূককীট** (*Spodoptera moariti*) সাধারণ ভাষায় ইহাদের লেদা পোকা বলা হয়।	শূককীটগুলি একজাতীয় মথের শূককীট। ইহারা গাছের সবুজ পাতা খাইয়া ধ্বংস করে। প্রায় এক হাজার শূককীট একত্র দলবদ্ধভাবে থাকে। ইহারা দিনের বেলায় লুকাইয়া থাকে এবং রাত্রে ফসলের পাতা খাইয়া ফসল ধ্বংস	১ ধানের জমি সম্পূর্ণ জলে ডুবাইয়া দিতে হয়। (২) প্রতি একরে 15 পাঃ হিসাবে 5% B. H. C. (Benzene Hexachloride) ছড়াইলে পাওয়া যায়।

নাম (Name)	ক্ষয়-ক্ষতির বিবরণ (Description of damage)	নিয়ন্ত্রণপদ্ধতি (Control measure)
	করে। স্ত্রী মথ গুচ্ছে গুচ্ছে ডিম পাড়ে। প্রতি গুচ্ছে প্রায় 200 ডিম থাকে। ডিমহইতে শূককীট বাহির হইয়া পাতা খাইতে শুরু করে। বীজতলায় ইহাদেরউপদ্রব সর্বাপেক্ষা বেশী। কিছুদিন ঠাণ্ডার পর হঠাৎ গরম পড়িলে ইহারা খুব কর্মতৎপর হইয়া উঠে। তখন গাছের ফলন নিদারুণভাবে ব্যাহত হয়। ইহারা মেজর পেস্ট।	(৩) প্রতি একরে 60-80 গ্যাঃ 0·25% D. D. T. (Dichlorodiphenyl trichloroethane) অথবা 0·03% এনড্রিন স্প্রে করিলে সুফল পাওয়া যায়।
৩। **ধানের ছারপোকা** (*Leptocorisa varicornis*) সাধারণ ভাষায় ইহাদের গন্ধি পোকা বলে।	ছারপোকা যেমন মানুষের রক্ত চুষিয়া লয়, ধানের ছারপোকা বা চোষা পোকা তেমনি শিষ এবং কচি ধানের রস দুবেলা শোষণ করে। ইহাদের আক্রমণ এত ব্যাপক যে বিস্তীর্ণ অঞ্চলের ফসল ইহারা ধ্বংস করে। ইহারা কচি পাতায় 10-20 সারিতে ডিম পাড়ে। শূককীট কাঁচ পাতা ও কাণ্ডের রস শোষণ করে এবং পরিণত হইয়া শিষ ও কচি ধানের রস শোষণ করে।	(১) ফসল তুলিবার পর ধানক্ষেতের জঞ্জাল পুড়াইয়া ফেলিতে হইবে। (২ ধানের আঁটি ধরিয়া আস্তে আস্তে ঝাঁকাইলে কচি শূককীট-গুলি জলে পড়িবে ও মরিয়া যাইবে। (৩) প্রতি একরে 12-15 পাঃ 5% B.H C. ছড়াইলে বেশ সুফল পাওয়া যায়।
৪। **ধানের শিষ কাটা পোকা।** (*Cirphies unipunctata*)	প্রচণ্ড বর্ষা বা প্রাথমিক বন্যার পরই এই পোকার শূককীটের আবির্ভাব হয়। ইহারা ধানের শিষ আক্রমণ করে এবং কাঁচ শিষ কাটিয়া ধানের সমূহ ক্ষতি করে।	ঘাসের পাঁজা করিয়া দিলে শূককীট দলে দলে ঐ পাঁজা আক্রমণ করে। শূককীটসহ ঐ পাঁজা তখন বাহিরে ফেলিয়া দিলে অনেক সুফল পাওয়া যাইবে। আক্রান্ত ফসলযুক্ত জমি বার বার ভালভাবে চাষ করিতে হইবে। প্রতি একরে 15-20 পাঃ 5% B.H.C. স্প্রে করিলে শিষ-কাটা পোকার হাত হইতে পরিত্রাণ পাওয়া যায়।

নাম (Name)	ক্ষয়-ক্ষতির বিবরণ (Description of damage)	নিয়ন্ত্রণপদ্ধতি (Control measure)
৫। ধানের ফড়িং (*Hieroglyphus banian*)	নিম্ফ এবং পরিণত ফড়িং ধানের পাতা এবং কচি ধান দুবেলা খাইয়া ফসলের সর্বনাশ করে। সেপ্টেম্বর হইতে ডিসেম্বর পর্যন্ত ইহাদের প্রাদুর্ভাব খুব বেশী।	ফসল কাটিবার পরে গভীর করিয়া হাল চাষ করিতে হইবে। প্রতি একরে 20 পাঃ হারে 5%—10% B.H.C. স্প্রে করিতে হইবে। প্রতি একরে 60-80 গ্যালন 0·02% অ্যালড্রিন স্প্রে করিলে খুব ভাল ফল পাওয়া যায়।
৬। ধানের হিস্পা (Rice hispa) বা পাতা মোড়ানো বা পামীর পোকা (*Hispa armigera*)	ইহারা খুব ছোট নীল-কালো ধরনের গুবরেপোকা। দেহত্বকে অনেক কাঁটা আছে। ইহাদের ব্যাপক আক্রমণে ধানগাছের পাতা শুকাইয়া গুটাইয়া যায় এবং পাতাগুলি পাইপের মত হইয়া পড়ে। উহার মধ্যে ইহারা ডিম পাড়ে। বীজতলায় ইহাদের উপদ্রব খুব বেশী এবং ইহাতে চারাধানের ব্যাপক ক্ষতি সাধিত হয়।	ফসলের জমির সকল আগাছা ধ্বংস করিতে হইবে। প্রতি একরে 15 পাঃ হিসাবে 5% B. H. C. ছড়াইতে হইবে। প্রতি একরে 60-80 গ্যালন 0·25% D. D. T. স্প্রে করিলে এই পোকার হাত হইতে রক্ষা পাওয়া যায়।

ইহা ছাড়া ধানের গল সৃষ্টিকারী ভেপু পোকা, যথা প্যাকিডিপ্লোসিস্ (Pachydiplosis) এবং অক্সাইয়া (Oxya), লেপস্মা (Lepsma), নেফোটেটিক্স (Nephotettix) নামক ফড়িং ধানের ক্ষতি করে। তবে উহাদের আক্রমণ সেরূপ মারাত্মক নয়। প্রতি একরে 60-80 গ্যাঃ হিসাবে 0·25% D.D.T. অথবা 0·02% এনড্রিন স্প্রে করিলে অথবা প্রতি একরে 1-20 পাঃ হিসাবে 5% B.H.C. ছড়াইলে ইহাদের হাত হইতে নিস্তার পাওয়া যায়।

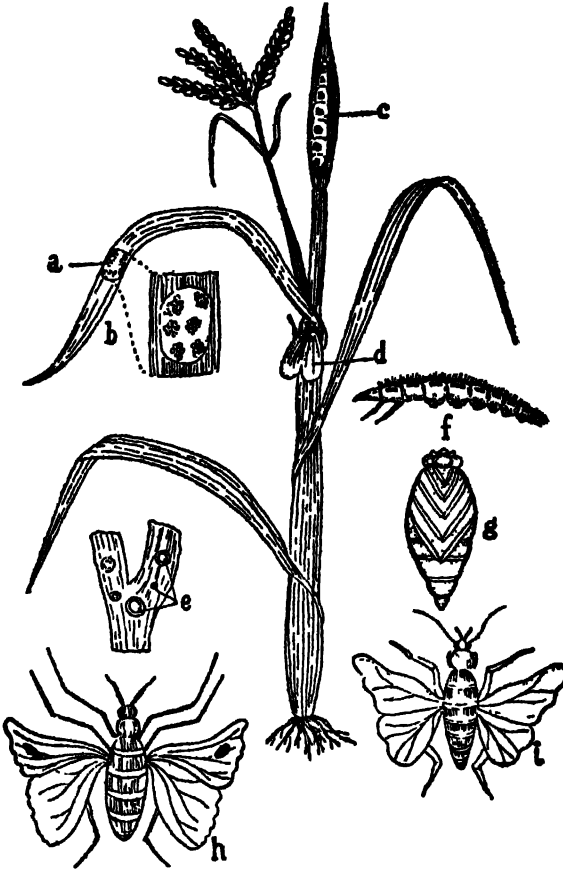
7.5. ধানের মেজর পেস্ট — মাজরা পোকা

A major paddy pest—Stem borer

মাজরা পোকার শ্রেণীবিন্যাস :

শ্রেণী (Class) : পতঙ্গ (Insecta)

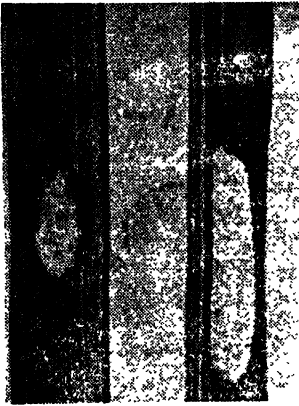
বর্গ (Order) : লেপিডপটেরা (Lepidoptera)

গণ (Genus) : ট্রাইপোরাইজা (*Tryporyza*)
প্রজাতি (Species) : ইনসারটুলাস (*incertulus*)

চিত্র নং ৩৫২ মাজরা পোকার জীবনচক্র (a) ডিম (b) ডিম বড় করিয়া দেখান হইয়াছে (c) পাতায় লার্ভা (d) কাণ্ডে সমস্ত মথ (e) কাণ্ডে ছিদ্র (f) লার্ভা (g) পিউপা (h) স্ত্রী (i) পুরুষ

এই লেপাডপটেরা বর্গের অন্তর্গত ছয় প্রকারের অধিক প্রজাতির শুঁয়া পোকা বা ক্যাটারপিলার ধান গাছের কাণ্ড ছিদ্র করিয়া কাণ্ডের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং কাণ্ড কলা ও রস ভক্ষণ করিয়া ধান্যশস্যের প্রভূত ক্ষতি সাধন করে। কিন্তু ক্ষতিসাধনের মাপকাঠিতে মাজরা পোকার স্থান সর্বাগ্রে। মাজরা পোকার পূর্ণাঙ্গ দশা মথ। এই মথের শুঁয়াপোকাকে ধানচাষীদের ভাষায় মাজরা পোকা বলে। শুধু ভারতবর্ষে নহে, পৃথিবীর সকল ধান্য-উৎপাদনকারী দেশগুলিতে এই মেজর পেস্টএর উপস্থিতি বর্তমান, যদিও বিভিন্ন দেশের জলবায়ু তাপমাত্রা ও পরিবেশের বিভিন্নতা হেতু দেশে ইহার ক্ষতির পরিমাণও বিভিন্ন।

7.6 জীবনচক্র (Life cycle) :

পূর্ণাঙ্গ মথ ধানগাছের কোন ক্ষতি করে না। পূর্ণাঙ্গ পুরুষ মথ সহজেই চেনা যায়। যেমন স্ত্রী ও পুরুষ মথ উভয়েরই ডানা হলুদ বর্ণের, আকারে বেশ ছোট। স্ত্রী মথ আকারে তুলনামূলকভাবে বড় এবং উহাদের অগ্র ডানা জোড়ার প্রতিটিতে একটি করিয়া কালো স্পট দেখা যায়। যৌন মিলনের দুই-তিন দিন পরে স্ত্রী মথ এককালীন 600 এর অধিক ডিম পাড়ে। ডিমগুলি কয়েকটি স্তূপে সজ্জিত থাকে। প্রতিটি স্তূপে 40-100টি ডিম বর্তমান থাকে। ডিম-স্তূপগুলি হাল্কা হলুদ বর্ণের শোঁয়া দ্বারা আবৃত থাকে। আক্রান্ত ধানগাছের পাতা পরীক্ষা করিলে হলুদ বর্ণের জন্য ডিমগুলি সহজেই চেনা যায়।

চিত্র নং ৩৫৩ বাম দিক থেকে হলুদ, ডোরা কাটা ও পিঙ্গল এই তিন জাতের মাজরা পোকার ডিম দেখান হইয়াছে।

শূককীট (Larva) : ডিম পাড়ার 5-৭ দিন পরেই ডিম ফুটিয়া শূককীট নির্গত হয়। ইহাদের গায়ে শোঁয়া থাকে বলিয়া ইহাদের শোঁয়াপোকা (Caterpillar) বলে। শিশু শোঁয়া পোকা পাতার উপরিতলের অংশ গুলি খাইতে খাইতে পাতার শীর্ষদিকে অগ্রসর হয়। কিছু কিছু শোঁয়াপোকা নিজেদের লালা নিঃসৃত সুতার সাহায্যে পাতার শীর্ষ হইতে ঝুলিতে থাকে এবং বায়ু কর্তৃক বাহিত হইয়া অন্য ধান গাছের উপর পড়ে এবং ঐ গাছকে আক্রমণ করে। কিছু কিছু শোঁয়া পোকা ক্রমান্বয়ে ধান-গাছের কান্ড বাহিয়া নামিতে থাকে এবং বীটপ অংশে পেঁছায়। ধান গাছের গোড়ার দিকের কান্ডে অথবা পরিণত গাছের যৌগিক মঞ্জুরীতে পেঁছাইয়া কান্ডাংশ ছিদ্র করিয়া কান্ডাভ্যন্তরে পেঁছায়। এই কান্ডের কলাভ্যন্তরে শূকদশার অবশিষ্টকাল ও পিউপা দশার সামগ্রিক কাল ব্যাপিয়া অবস্থান করে। কান্ডাভ্যন্তরে কান্ডকলা ভক্ষণ করিয়া শূক পরিণতি লাভ করে। এই পরিণত শূক প্রায় 2 সে. মি. লম্বা হয়।

পরিণত শূক—ইহাদের মসৃণতল হলুদাভ, দেহের সবুজ বর্ণের ছিটে ফোঁটা দেখা যায় আর মস্তক অংশটি কমলা রঙের হয়। শূকদশা সম্পন্ন হইতে 4-5 সপ্তাহ সময় লাগে। **পিউপা (Pupa) :** পরিণত শূক আহার ত্যাগ করে এবং দশায় রূপান্তরিত হইবার জন্য প্রস্তুত হয়। কিন্তু তৎপূর্বে উহারা কান্ডের কোন পিউপা অংশে একটি ছিদ্র করিয়া রাখে এবং এই ছিদ্রপথে সমঙ্গ মথ বাহির হইয়া আসে। এক্ষণে উহারা লালা নিঃসৃত করিয়া এবং লালার সূতা দ্বারা কোকুন বা গুটি তৈয়ারী করিয়া উহার অভ্যন্তরে বাস করে। পিউপা দশা প্রায় 10 দিন স্থায়ী হয়।

সমঙ্গ মথ—পিউপা দশার প্রায় 10 দিন পর পিউপা সমঙ্গ মথে রূপান্তরিত হয় এবং শূক কর্তৃক ছিদ্রপথে বাহির হইয়া আসে। ইহারা আলোকের দিকে আকৃষ্ট হয় এবং পুনরায় একটি নূতন জনুর সৃষ্টির সূচনা করে।

এইভাবে মাজরা পোকার জীবনচক্র সম্পন্ন হইতে প্রায় 45 দিন সময় লাগে।

প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে ফসল কাটিবার পর ধান গাছের গোড়ার যে অংশ মাঠে থাকিয়া যায় সেই অংশের কাণ্ডাভ্যন্তরে শূক অথবা পিউপা দশা কোনরূপ রূপান্তরিত না হইয়া সমগ্র মৃথে পরিণত হয়।

7.7 মাজরা পোকার নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Control measure of Majra Peat) **:** ধানের কাণ্ড ছিদ্রকারী পেস্ট ট্রাইপোরাইজা ধান্য ফসলের মারাত্মক ক্ষতি করে। এই পেস্ট নিয়ন্ত্রণ করা খুব কষ্টসাধ্য কারণ ডিম ফুটিয়া লার্ভা নির্গত হইবার সঙ্গে সঙ্গে ঐ লার্ভা কাণ্ড ছিদ্র করিয়া কাণ্ডের অভ্যন্তরেই প্রবেশ করে এবং সম্পূর্ণ লার্ভাদশা এবং পিউপা দশা ঐ কাণ্ডের অভ্যন্তরেই সমাধা করে। এত গেল একটি দিক। অন্যদিকে ইহাদের পরিষাণ ক্ষমতা এত বেশী যে সামান্য কয়েকটি ধানক্ষেতে ইহার নিয়ন্ত্রণ করিলে তাহা অর্থহীন হইবে। ফলে ব্যাপক হারে বিস্তীর্ণ এলাকা জুড়ে সমবায় পদ্ধতিতে উহার নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা করিতে পারিলে তবেই তাহা ফলপ্রসূ হইবে।

নিম্নলিখিত উপায়ে নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা করিলে সুফল পাওয়া যাইতে পারে। যেমন—

সাধারণ পদ্ধতি

(১) **ফসলের আবর্তন** (Crop-rotation) **:** একই জমিতে বারবার ধান চাষ করিলে ঐ পেস্টের পক্ষে সেই ফসল অফুরন্ত খাদ্যভাণ্ডার হিসাবে পরিগণিত হয়। ফলে পেস্টের সংখ্যা নিদারুণ ভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। যেহেতু ধান গাছের কাণ্ডরস এবং অন্যান্য অংশ ইহারা খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে সেইহেতু ঐ জমিতে ধানের পরিবর্তে অন্য ফসল বুনিলে উহাদের খাদ্যাভাব ঘটিবে ফলে জেনারেশান গ্যাপ হইবে এবং উহারা নিয়ন্ত্রণে থাকিবে। একই জমিতে বারংবার একই ফসল না বুনিয়া যদি ক্রমান্বয়ে ফসলের পরিবর্তন সাধন করা হয়। তাহাকে ফসলের আবর্তন বলে। সুতরাং ফসলের আবর্তনের মাধ্যমে উহাদের নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

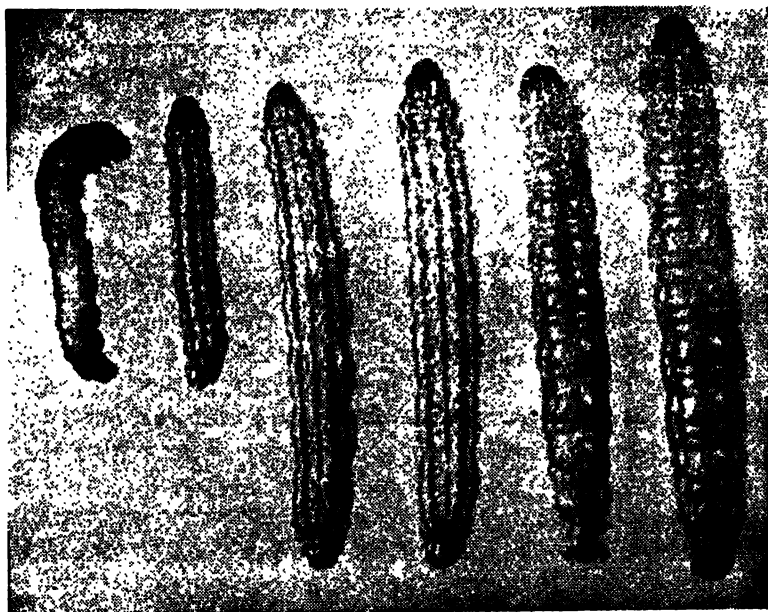
(২) **আগাছা ধ্বংস সাধন** (Destruction of weed) **:** ফসল কাটিয়া লইবার পর পেস্ট কিন্তু ধ্বংস হয় না পরন্তু ফসল যখন না বোনা হয় তখন ধানক্ষেতের ধারে ধারে যে আগাছার জঙ্গল থাকে ঐ জঙ্গলে ট্রাইপোরাইজা ডিম পাড়ে। পরবর্তী কালে যখন ফসল বোনা হয় তখন স্বাভাবিক ভাবেই আবার ধানগাছকে আক্রমণ। সুতরাং নিয়মিত আগাছা পরিষ্কার রাখা নিয়ন্ত্রণের একটি উপায়।

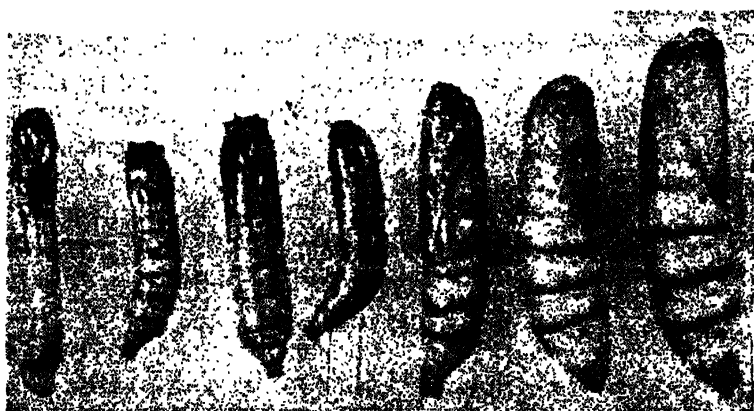
(৩) **ধানগাছের গোড়ার ধ্বংস সাধন** (Destruction of stubbles) **:** সাধারণত ধান কাটিবার পর ধানের গোড়ার গোছা জমিতে থাকিয়া যায়। ট্রাইপোরাইজার বিস্তারের পক্ষে ইহা কিন্তু আশীর্বাদ স্বরূপ কারণ গোড়ার কাণ্ডের অভ্যন্তরে লার্ভা নিষ্ক্রিয় অবস্থায় শীতঘুম দেয় এবং জমিতে যখন আবার ধান চাষ হয় তখন জাগরিত হইয়া ধান গাছকে আক্রমণ করে। সুতরাং গোড়ার গোছা তুলিয়া পোড়াইয়া দিতে হইবে অথবা জমিতে থাকাকালীন অবস্থায় পোড়াইতে হইবে। ইহাতে লার্ভার ধ্বংস সাধন যেমন হয় তেমনি জমিতে কিছু সারও প্রয়োগ করা হয়।

কীটনাশ প্রয়োগ :

আধুনিক কৃষিবিদ্যা ও প্রযুক্তিবিদ্যার উন্নতির ফলে ফসলের রক্ষার্থে এবং ক্ষতিকারক কীটপতঙ্গ ধ্বংস করিতে কীটনাশক প্রয়োগ আজ চাষের সর্বস্তরে পৌঁছিয়াছে। কার্য পদ্ধতির উপর ভিত্তি করিয়া এই কীটনাশককে কয়েকভাগে বিভক্ত করা যায়। যেমন—

স্থায়ী ক্রিয়াশীল (Long term insecticides) **:** এই প্রকার কীটনাশক

বহুদিন পর্যন্ত উদ্ভিদ কলার অভ্যন্তরে ক্রিয়াশীল অবস্থায় থাকে। ফলে একবার ব্যবহার করিলে আর বারংবার ব্যবহার করিতে হয় না। যেমন আর্সিনেট গ্রুপ, পলিথিয়ন, ডিমেক্রণ, প্যারাথিয়ন, এনড্রিন ইত্যাদি।

চিত্র নং ৩৫৪ বিভিন্নজাতের মাজরা পোকার লার্ভা। দক্ষিণথেকে পিঙ্গল, ডোরাকাটা, হলুদ মাজরা পোকা

(২) তাৎক্ষণিক ক্রিয়াশীল Contact insecticides) : এই কীটনাশকের

চিত্র নং ৩৫৫ চিত্রে দক্ষিনথেকে পিঙ্গল, ডোরাকাটা, কালোমাথা ও ডোরাকাটা এবং হলুদ মাজরা পোকার পিউপা দেখান হইয়াছে

সংস্পর্শে আসিবামাত্রই পেস্টের মৃত্যু ঘটে। পেস্টের সংখ্যাধিক্যের উপর নির্ভর করিয়া এই কীটনাশক বারবার স্প্রে করিতে হয়। যেমন সাবান দ্রবণ, কেরোসিন ইমালসান, নিকোটিন দ্রবণ, রেজিন তেল ইত্যাদি।

(৩) বাষ্পস্নান (Fumigation) ঃ কতকগুলি কীটনাশকের বাষ্প পেস্টের পক্ষে বিষতুল্য। এইগুলির প্রয়োগে অধিকাংশ পেস্ট ধ্বংস করা যায়। মিথাইলামাইড এবং ক্যালসিয়াম আগানাইড এই প্রকার দুইটি বাষ্প উদ্ভূতকারী কীটনাশক।

চিত্র নং ৩৫৬ ডান দিক থেকে পিঙ্গল, ডোরাকাটা, হলুদ, কালোমাথা ও ডোবাকাটা মাজরা পোকার মথ দেখান হইযাছে

কীটনাশকের প্রয়োগ বিধি ঃ

(১ বোপণ কবিবাব পূর্বে চাবাগাছগুলি 0·1% D.D.T দ্রবণে (Dichloro-diphenyl trichloroethane) ডুবাইয়া লইতে হইবে।

(২) চাবাগাছে এবং পাকা ফসলে 0 025 ৲ প্যাবাথিয়ন অথবা 08 এনড্রিন প্রতি একবে 60 80 গ্যালন হিসাবে দুইবার স্প্রে কবিলে (একবাব ফুলফুটিবার সময় এবং একবাব পাকা ফসলে) ট্রাইপোরাইজা বা মাজবা পোকাব আক্রমণ হইতে ফসল রক্ষা করা যায়।

(৩) পেস্টেব মাবাত্মক সংখ্যাধিক্য ঘটিলে 5% B.H.C. (Benzene hexa-chloride) পাউডাব স্প্রে কবিলে সুফল পাওয়া যায়।

যান্ত্রিক পদ্ধতি

আলোর ফাঁদ (Light traps) ঃ যেহেতু ট্রাইপোরাইজা একপ্রকাব মথ সুতরাং আলোব দিকে আকৃষ্ট হইবার প্রবণতা ইহাব খুব বেশী। আলোব ফাঁদ পাতিয়া এবং ফাঁদের আধাবে কীটনাশক দ্রবণ রাখিয়া দিলে বহুল পরিমাণে ট্রাইপোরাইজা বা মাজরা পোকা ধ্বংস করা যায়।

ব্যান্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস্ (গ্রে)
***Bandicota bengalensis* (*Gray*)**

ভারতীয় ধেঁড়ে ইঁদুর
(INDIAN MOLE RAT)

7.8 সূচনা (Introduction) ঃ যে সকল জীব প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ ভাবে মানুষের ক্ষতিসাধন করে, তাহাকেই পেস্ট (pest) বলা হয়। ইঁদুর স্তন্যপায়ী শ্রেণীর অন্তর্গত রোডেনশিয়া (Rodentia) বর্গের অন্তর্ভুক্ত প্রাণী। সাধারণভাবে যে সকল স্তন্যপায়ীর

তীক্ষ্ন কৃন্তক থাকে, তাহাদের রোডেন্ট্ (rodent) বলা হয়। এই শ্রেণীভুক্ত সকল প্রাণীদের জ্ঞানেন্দ্রিয় সকল যথা, ঘ্রাণ (smell), আস্বাদন (taste) এবং শ্রবণেন্দ্রিয় (hearing) খুবই উন্নত ধরনের হইয়া থাকে। ইঁদুর সর্বভুক এবং শস্য, শাক সবজী, ফল, মাংস, এবং বাড়ীর ও মাঠের অন্যান্য উৎপন্ন দ্রব্যাদি ভক্ষণ করিয়া থাকে। ফসল ও মজুত শস্যের প্রভূত ক্ষতির জন্য ইঁদুর দায়ী। এই সকল দ্রব্যাদি ভক্ষণ করা ছাড়াও, ইঁদুর উহাদের বিষ্ঠা, মূত্র এবং দেহের লোম দ্বারা খাদ্য বস্তুকে দূষিত করিয়াও ক্ষতিসাধন করে। একটি ইঁদুর প্রতিদিন প্রায় 27 গ্রাম খাদ্যবস্তু আহার্য হিসাবে গ্রহণ করে।

রোডেনশিয়া বর্গের অন্তর্গত মুরিডি (Muridae) গোত্রের 70টি প্রজাতির ইঁদুর ভারতে পাওয়া যায়। উহাদের ভিতর অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ইঁদুর গুলি মুরিনি (Murinae) এবং জারবিলিনি (Yerbillinae) নামক দুইটি উপগোত্রের (Sub-family) অন্তগত। মুরিনিতে গণ (genus) রেটাস (Rattus)-এর 28টি প্রজাতি, ব্যাণ্ডিকুটার (Bandicota) 4টি, মাস-এর (Mus) 12টি, ভেনডেলি-উরিয়ার (Vandeleuria) ৬টি এবং অপর পাঁচটি গণে আরো কয়েকটি করিয়া প্রজাতি আছে। উপগোত্র জারবিলিনিতে, জারবিলাস (yerbillus) এর ভাবি প্রজাতি, মিলারডিয়ার (Millardia) 7টি এবং টাটেরার (Tatera) 5টি প্রজাতি বর্তমান। ভারতের সর্বত্র বাড়ীতে যে ইঁদুর পাওয়া যায় তাহাদের ভিতর উল্লেখযোগ্য হইল র‍্যাটাস র‍্যাটাস (Rattus rattus), মাস মাসকিউলাস (Mus musculus) ও র‍্যাটাস নরভেজিকাস (Rattus norvegicus) এবং শস্যের ক্ষতিকারক ইঁদুর হিসাবে উল্লেখযোগ্য হইল ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস্ (Bandicota bengalensis), ব্যাণ্ডিকুটা ইণ্ডিকা (Bandicota indica), মিলারডিয়া মেলটাডা (Millardia meltada), টাটেরা ইণ্ডিকা (Tatera indica) এবং মাস বুডুগা (Mus booduga)। দুই প্রকার ব্যানডিকুটা ইঁদুরের বিবরণ এই পুস্তকে লিপিবদ্ধ করা হইয়াছে।

7.9 বহু যুগ ধরিয়া ইঁদুরেরা তাহাদের অবাঞ্ছিত বৈশিষ্ট্যের জন্য মানুষের কাছে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বলিয়া বিবেচিত হইয়া আসিতেছে। ভারত এবং দক্ষিণ পূর্ব এশিয়ার প্রায় সর্বত্র বহুল বিস্তারিত রোডেন্ট হইল মুরিডি গোত্রের অন্তর্গত ব্যাণ্ডিকুটা গনের সদস্য সকল। এই গন দুইটির প্রজাতি যথাক্রমে ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস্ (গ্রে), লেসার ব্যাণ্ডিকুট বা ভারতীয় ধেঁড়ে ইঁদুর এবং ব্যাণ্ডিকুটা ইণ্ডিকা (বিচ স্টেইন), বৃহৎ ব্যাণ্ডিকুট ইঁদুর লইয়া গঠিত। প্রথম প্রজাতিতে পাঁচটি ভৌগোলিক প্রকার বা উপ প্রজাতি (ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস বেঙ্গলেনসিস, ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস কক্, ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস গ্রেসিলিস, ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস ওয়ার্ডি এবং ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস ভেরিয়াস) এবং শেষেরটিতে তিনটি (ব্যাণ্ডিকুটা ইণ্ডিকা ইণ্ডিকা, ব্যাণ্ডিকুটা ইণ্ডিকা লেমোরিভেগা এবং ব্যাণ্ডিকুটা ইণ্ডিকা সাভিলি) উপপ্রজাতি পাওয়া যায়।

ভারতীয় ধেঁড়ে ইঁদুর (INDIAN MOLE RAT)

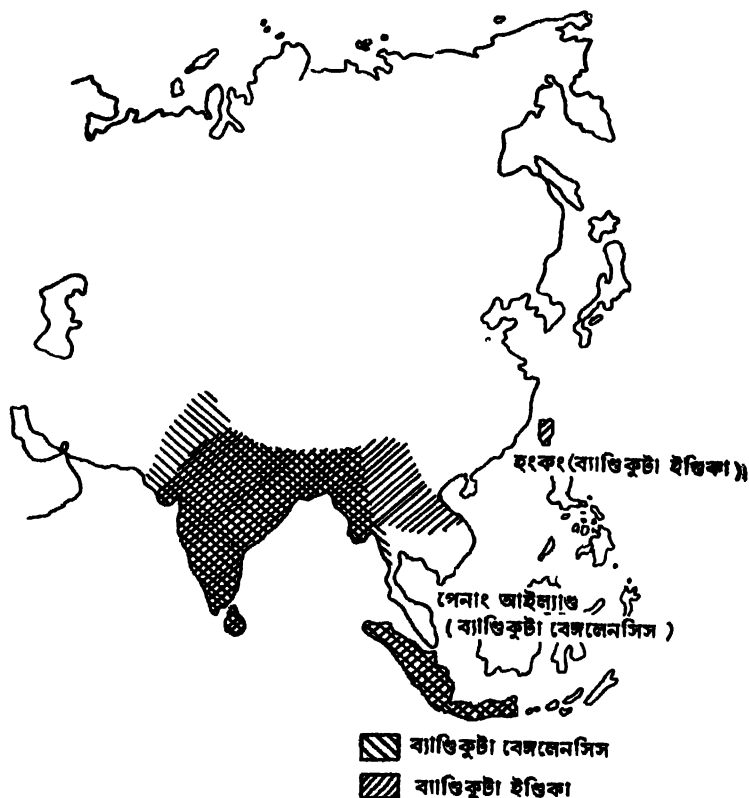
ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস্ (*Bandicota bengalensis*)

বাহিরাকৃতি ঃ

এই প্রকার ইঁদুরকে ক্ষুদ্রতর বা লেসার ব্যাণ্ডিকুট (Lesser bandicoot) বলা

প্রধান প্রধান ইঁদুরের পরিচয় ও তাহাদের স্বভাব

	1	2	3	4	5
বৈজ্ঞানিক নাম	র‍্যাটাস র‍্যাটাস	র‍্যাটাস নরভেজিকাস	ব্যান্ডিকুটা ইন্ডিকা	ব্যান্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস	মাস মাসকিউলাস
সাধারণ নাম	বাড়ীর সাধারণ কালো ইঁদুর	বাদামী বা নালার ইঁদুর	ব্যান্ডিকুট ইঁদুর	ধেড়ে ইঁদুর বা মেঠো ইঁদুর	বাড়ীর ছোট ইঁদুর বা নেংটি ইঁদুর
ওজন (গড়)	250 গ্রাম	330 গ্রাম	800-1000 গ্রাম	300 গ্রাম	23-26 গ্রাম
লেজের দৈর্ঘ্য	মাথা ও শরীরের দৈর্ঘ্যের তুলনায় লেজ বড়।	মাথা ও শরীরের অপেক্ষা লেজ মোটা	মাথা ও শরীরের দৈর্ঘ্য সমান	কোন কোন সময় শরীরের ও মাথার চাইতে ছোট হয়ে থাকে না হলে সমান।	মাথা ও শরীরের মিলিত দৈর্ঘ্য হইতে বড়
কান	বিস্তৃত বড় ও লোমবিহীন।	পুরু ও ক্ষুদ্রাকৃতি	ছোট ও পুরু	পুরু ও খাড়া	গোলাকৃতি টানিলে চক্ষু পর্য্যন্ত যায়।
নাক	ছুঁচলো	চওড়া ও থ্যাবড়া	চওড়া ও অল্প ছুঁচোলো	ছোট মোটা শুয়োরের ন্যায়।	অল্প ছুঁচোলো।
শরীর এবং শরীরের রং	লোম নরম, ধূসর থেকে অল্প কালো	লোম নরম, বাদামী ধূসর ও পেটের দিকটা সাদা	লোম মোটা ও কাঁটার মতন কালো থেকে কালো বাদামী সঙ্গে সাদা লোম।	লোম মোটা কালচে বাদামী কখনও কালো।	লোম পাতলা নরম ঘন বাদামী বা হলদেটে বাদামী পেটের তলা সাদাটে বা ধূসর।
মল ও উহার আকৃতি	ছড়ানো থাকিবে সসেজের মত।	সমষ্টিভাবে মাকুর ন্যায়।	ছড়ানো থাকে বেশ বড় বড় মাকুর আকৃতি।	ছড়ানো থাকে ডিমের মতন।	ছড়ানো থাকে দুপাশ ছুঁচালো মধ্য খানটি মোটা খুব ছোট।
স্বভাব	খুব কম গর্ত্ত করিয়া থাকে। বাড়ীতে থাকে ও উঁচুতে উঠিতে পারে না।	গর্ত্ত করিতে পটু উঁচুতে উঠিতে ও সাঁতার কাটিতে পারে। নালা, নর্দ্দমাতে থাকে।	গর্ত্ত করিতে পারে মাঠে ও বাড়ীর বাইরে থাকে।	গর্ত্ত করাই হলো ইহাদের স্বভাব। 18 থেকে 19 ইঞ্চি গভীর করে। 100 ফুট পর্য্যন্ত লম্বা গর্ত্ত করিয়া থাকে।	মানুষের গৃহস্থলীতে জিনিষ পত্রের মধ্যে বা দেওয়ালের গর্ত্তে থাকে। মাঝে মাঝে গর্ত্ত করে।
কোথায় থাকে	শহরে ও গ্রামে দেখা যায়, বাড়ীর ভেতরে ও শস্য ভাণ্ডারে।	বন্দর অঞ্চলে এবং শহরাঞ্চলে বা সময় সময় শহরের গুদামে।	মাঠে, বাড়ীর বাইরে এবং মাঝে মাঝে গুদামে দেখিতে পাওয়া যায়।	মাঠে এবং মাঝে মাঝে গুদামে।	মানুষের বাসস্থানে

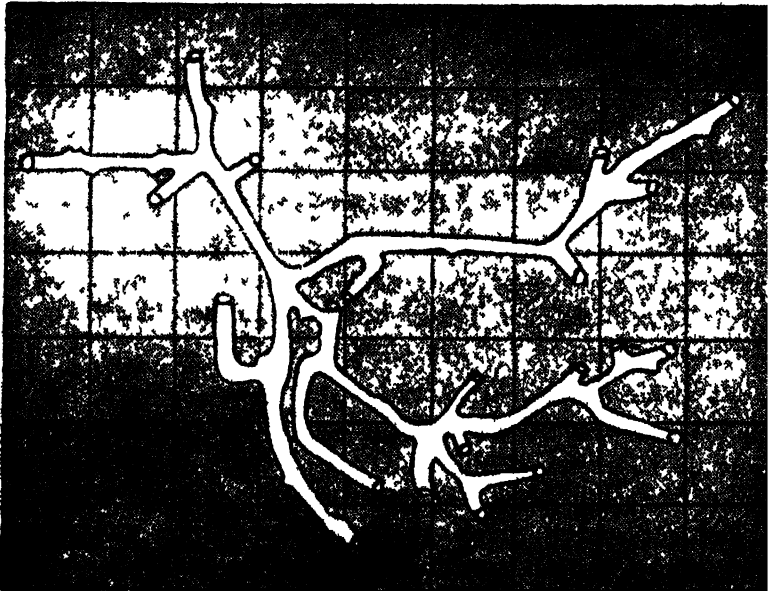
হয়। ইহারা হিংস্রপ্রাণী এবং ক্রোধান্বিত হইলে ঘোঁত ঘোঁত (grunt) শব্দ করিয়া থাকে। এই ইঁদুর ভাল সাঁতারু। ইহাদের দেহ স্থূলকায় এবং মুখমণ্ডল শূকরের ন্যায় প্রলম্বিত। মস্তক গোলাকার এবং দেহ ছোট ছোট স্থূল ও কর্কশ লোমে

চিত্র নং ৩৫৭ ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস্ ও ব্যাণ্ডিকুটা ইণ্ডিকার বিস্তারণ

আবৃত। পৃষ্ঠীয় লোমের বর্ণ ধূসর সাদা। লেজ ব্যতীরেকে ইহারা দৈর্ঘ্যে 16 হইতে 24 সেঃ মিঃ পর্যন্ত হইয়া থাকে। 12 হইতে 18 টি স্তন গ্রন্থি বর্তমান। পুরুষ ইঁদুরের গড় ওজন 326গ্রাম এবং স্ত্রী ইঁদুরের গড় ওজন 287 গ্রাম হইয়া থাকে। লেজ প্রায়সই দেহের তুলনায় ক্ষুদ্র হইয়া থাকে কিন্তু কখনও কখনও লেজ ও দেহের মাপ প্রায় সমান হয়। লেজ আঁশ যুক্ত এবং ইহাতে 160 হইতে 170টি অঙ্গুরী বর্তমান থাকে। এই ইঁদুর সাধারণত ধেঁড়ে ইঁদুরনামে পরিচিত।

বিস্তারণ (Distribution) : ভারত, নেপাল, বার্মার কিছু অংশ, থাইল্যাণ্ড, শ্রীলঙ্কা, সুমাত্রা, জাভা, ভিয়েত নাম প্রভৃতি দেশে ইহাদের সৌরাত্ম্য পরিলক্ষিত হয়।

স্বভাব ও বাসস্থান (Habits and Habitat) ঃ লেসার ব্যান্ডিকুটাকে সাধারণত মেঠো বা গ্রাম্য ইঁদুর হিসাবে বর্ণনা করা হইয়া থাকে। বর্তমানে এই ইঁদুর বাসগৃহে এবং গুদামেও হানা দিতেছে। বিজ্ঞানী স্পিলেট (Spillett, 1968))-এর এক পরিসংখ্যান হইতে দেখা যায় যে ব্যান্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিসের অধিবাসী সংখ্যা ৬৫ শতাংশ হইতে ৯৮ শতাংশ বর্ধিত হইয়াছে। ইহাদের অধিবাসী ঘনত্ব (Population density) প্রতি m^2 মেঝের আয়তনে 0 78 টি ইঁদুর (Spillett, 1963)। ইহার কারণ গুলি হইতেছে পারিপার্শ্বিক অবস্থার পরিবর্তন, সামাজিক প্রতিক্রিয়া এবং অপরাপর আন্তঃপ্রজাতিক প্রতিযোগিতা সমূহ।

চিত্র নং ৩৫৮ ব্যান্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস

লেসার ব্যান্ডিকুট ইঁদুর খুবই ফসরিয়াল। এই ইঁদুরের খনিত গর্ত প্রায় 35 ফিট লম্বা হইতে পারে এবং ইহাতে ৫ কিলো গ্রামের মতন খাদ্য বস্তু সঞ্চিত থাকিতে পারে (Kamath, 1961)। লেসার ব্যান্ডিকুটের এইরূপে গর্ত খনন স্বভাব

চিত্র নং ৩৫৯ ইঁদুরের গর্ত খননের প্রকৃতি

উহাদের অতিরিক্ত নিরাপত্তা এবং সঞ্চিত খাদ্যের ভান্ডার সৃষ্টি করিতে সাহায্য করে।

উহাদের আবাসস্থলের ও গর্তের অণু আবহাওয়া (mico—climate) পোষক—বহিঃ পরজীবী (host-ectoparasite) সম্বন্ধের ক্ষেত্রে খুবই গুরুত্বপূর্ণ (Mitchell, 1960)

ধেঁড়ে ইঁদুর নিশাচর (nocturnal) এবং শস্য ক্ষেত্রের আলের (bund) মাটিতে গর্ত করিয়া ভূনিম্নে (fossorial) বাস করে। ইহারা জল সিঞ্চিত শস্যক্ষেত্রে, গ্রামে এবং শহরে বাস করে। উত্তর ভারতে মার্চ হইতে মে মাস পর্যন্ত মায়েদের সহিত সন্তানদের একত্রে পাওয়া যায় কিন্তু বৎসরের অন্য সময়ে কেবল মাত্র বয়স্ক ইঁদুরদেরই দেখা যায়। সারা বৎসর ধরিয়াই প্রজনন হয় এবং ব্যাণ্ডিকুটা যুগপৎ 6 হইতে 15টি সন্তান প্রসব করিয়া থাকে। বৎসরে একটি স্ত্রী ধেঁড়ে ইঁদুর 11 বার গর্ভবতী হইতে পারে। এর ফলে বৎসরে প্রায় ৭০টি বা তারও বেশী সন্তান উৎপন্ন হয়। ইহাদের প্রজনন বৎসরের সকল সময়েই ঘটিয়া থাকে। দক্ষিণ ভারতে ধান পরিপক্কতার সহিত মিল খাওয়াইয়া ধেঁড়ে ইঁদুরের প্রজনন সেপ্টেম্বর—অক্টোবর এবং জানুয়ারী হইতে মার্চ মাসে ঘটিয়া থাকে। প্রজনন ঋতুর শেষে একটি খনিত-গর্তে (burrow) কেবল মাত্র একটি ইঁদুর বাস করে। এই সময়ে স্ত্রী ও পুরুষ ইঁদুর পৃথক পৃথক গর্তে বাস করিয়া থাকে। খনিত গর্তগুলি ভূ-নিম্নে প্রায় 1 মিটার গভীরে হইয়া থাকে এবং প্রতিটি গর্তের সহিত 2 হইতে 12টি ছিদ্র পাওয়া যায়। এই ছিদ্র গুলি সাধারণতঃ দিবাভাগে মাটি দ্বারা বন্ধ থাকে। ভূনিম্নস্থ সুড়ঙ্গে 2টি হইতে 5টি গলি বর্তমান থাকে। উহাদের ভিতর কয়েকটি মজুত ভাণ্ডার বর্তমান থাকে। সুবিন্যস্ত ভাবে এই সকল খাদ্য ভাণ্ডারে খাদ্য সকল যেমন, বাদাম, ধান, গম ইত্যাদি মজুত করিয়া রাখে। ঐ ভাণ্ডার গুলিকে মাটির তাল দ্বারা বন্ধ করিয়া রাখে। আঁকাবাঁকা সরু গলির একেবারে শেষ প্রান্তে ঘাস ও বিচালির আস্তরণ যুক্ত সন্তান পালন (brood) প্রকোষ্ঠ বর্তমান থাকে।

7·10 বৃহৎ ব্যাণ্ডিকুটা ইঁদুর (LARGE BANDICOTA RAT)

ব্যাণ্ডিকুটা ইণ্ডিকা (*Bandicoota indica*)

বহিরাকৃতি ঃ

এই ইঁদুর ধেঁড়ে ইঁদুর হইতে আকারে বৃহৎ এবং ইহাদের কাণ গোলাকার। পৃষ্ঠীয় লোম লম্বা এবং কালচে বাদামী রংয়ের কিন্তু অঙ্কীয় দেশে লোমের বর্ণ ধূসর বাদামী। ইহাদের স্তন গ্রন্থি 12টি। পূর্ণ বয়স্কদের দেহের ওজন 500 হইতে 1000 গ্রাম অথবা তাহারও বেশী হইয়া থাকে।

বিস্তারণ (Distribution) ঃ শ্রীলঙ্কা, ভারতবর্ষ, বার্মা, ইন্দোচীন, শ্যাম, জাভা, সুমাত্রা, ফরমোসা, হংকং প্রভৃতি দেশে ইহাদের বিস্তারণ পরিলক্ষিত হয়।

স্বভাব ও বাসস্থান (Habit and Habitat) ঃ বৃহৎ ব্যাণ্ডিকুটা ইঁদুর অট্টালিকার নিকটবর্তী অংশে, অট্টালিকাদির পরিবেষ্টিত অঙ্গনে, বাগানে অথবা বহির্বাটীতে বাস করে। অনেকে আবার ঘরের মেঝেতে অথবা স্থাপত্যে (massonry) গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে। খনিত গর্ত একত্রে প্রায় 15টির মতন থাকে। গর্তের মুক্ত ছিদ্রগুলি আকারে বৃহৎ হয়। বৈজ্ঞানিক স্পিলেট (Spillett, 1968) এর রিপোর্টে দেখা যায় যে কলিকাতার গুদামে ক্ষুদ্রতর ব্যাণ্ডিকুটাদের সহিত বৃহৎ ব্যাণ্ডিকুটাও বাস করে।

ব্যান্ডিকুটা ইঁদুর নিশাচর এবং ভূনিম্নে অবস্থান করে। ইহাদের স্বভাব ও জনন ক্রিয়া সম্বন্ধে অল্পই জানা যায়। ইহারা ঘাস, মূল এবং অপর উদ্ভিজ্জ্য বস্তু ভক্ষণ করিয়া থাকে। যখন কোন শস্য ক্ষেত্রের নিকটে গর্ত খনন করিয়া বাস করে তখন উহারা শস্যের ক্ষতি সাধন করে। ইহারা সর্বভুক এবং প্রায়ই গৃহস্থের আবর্জনার উপর নির্ভরশীল। ইহারা খনিত গর্তে প্রচুর পরিমাণে খাদ্য দ্রব্য গোপনে মজুত রাখে। বৃহৎ ব্যান্ডিকুটা যুগপৎ 10 হইতে 12টি সন্তান প্রসব করিয়া থাকে।

মজুত শস্য এবং ফসলের ক্ষতি সাধন ছাড়াও ধেঁড়ে ইঁদুর বিউবনিক প্লেগের জীবাণু বহন করে। শস্য ক্ষেত্রে ইহাদের গর্তের জন্য জলসেচে বাধার সৃষ্টি হয়। ফলে ফসলের উৎপাদন ব্যাহত হয়।

7.11 জীববিদ্যাগত তত্ত্ব (Biological Principles) :

(ক) জনন (Reproduction) : প্রজননের কোন বিশেষ ঋতু নাই। বৎসরের সকল সময় এদের প্রজনন হয়। লেসার ব্যান্ডিকুটা ইঁদুরের গর্ভধারণের সময় 23 দিন। যৌন পূর্ণতাপ্রাপ্ত নির্ভর করে পারিপার্শ্বিক আবহাওয়া এবং প্রাপ্ত খাদ্য দ্রব্যের উপর। লেসার ব্যান্ডিকুটা ইঁদুরের যৌন পূর্ণতাপ্রাপ্ত হয় 3 হইতে 5 মাস বয়সের সময়। ব্যান্ডিকুটা ইঁদুরেরা অন্যান্য রোডেন্টদের ন্যায় পলিইস্ট্রাস (Poly-

চিত্র নং ৩৬০ উপরে—র‍্যাটাস নরভেজিক্যাস, মধ্যে—ব্যান্ডিকুটা ইন্ডিকা, নীচে—র‍্যাটাস র‍্যাটাস

oeotrous) অর্থাৎ গর্ভসঞ্চার না হইলে 4 অথবা 5 দিন অন্তর ইহাদের রজস্রাব ঘটিয়া থাকে। ইহারা আবার পলিটোকোকাস্ (Polytococus) অর্থাৎ একবারে ইহারা অনেক বাচ্চা প্রসব করে।

স্ত্রী ও পুরুষ ইঁদুর ঘুমের জন্য ছোট বাসা তৈয়ারী করে। বাতাসের তাপের উপর নির্ভর করিয়া বাসার আয়তন এবং জটিলতা বৃদ্ধি পায়। ইহার কারণ হইতেছে যে, বাসা তাপ নিয়ন্ত্রণের কাজ করে। মাতৃদুগ্ধ সেবনকারী শাবকদের বাসস্থানের আয়তন বৃহৎ হয়। প্রসবের দিন যতই তরান্বিত হয় বাসার আয়তনও ততই বৃদ্ধি পাইতে থাকে। প্রসবের পর যতদিন শাবকরা সাবলম্বী না হয় তত দিন বাসার তত্ত্বাবধান চলিতে থাকে। শাবকরা বড় হইলে বাসার আর তত্ত্বাবধান করাহয় না। জননের সকল শারীর বৃত্তীয় এবং স্বভাবীয় কার্যাবলী অন্তঃক্ষরার ক্রিয়ার উপর নির্ভর করে।

(খ) অধিবাসীগনের সংখ্যা বৃদ্ধির গতি (Population dynamics) : অধিবাসীগণের সংখ্যা বৃদ্ধি বাধাপ্রাপ্ত হয় দুইটি কারণে। কারণ দুইটি হইল (i) ঘনত্বের উপর নির্ভর না করিয়া (density independent) এবং (ii) ঘনত্বের উপর নির্ভর করিয়া (density dependent), (Clark et. al. 1967)।

ঘনত্বের উপর নির্ভর না করিয়া সংখ্যাবৃদ্ধির কারণ হইল মৃত্যুর হার। অপর দিকে ঘনত্বের উপর নির্ভর করিবার কারণ হইল, যে মুহূর্তে অধিবাসী সংখ্যা কমের দিকে যাইতে থাকে তখনই প্রজাতি বৃদ্ধি দেখা যায়। ঘনত্ব নির্ভরশীল কারণ গুলি হইল ; (1) খাদ্য (Food) (2) হিংসা (Predation) এবং সংক্রামন (infection), (3) স্থান এবং আশ্রয় (Space and shelter) (4) সামাজিক প্রতিক্রিয়া (Social interaction)।

1. **খাদ্য (Food) :** খাদ্যের প্রাচুর্যের উপর নির্ভর করিয়া অধিবাসীর সংখ্যা বৃদ্ধিপায়। স্বল্প পরিসর স্থান বিশিষ্ট খাদ্য ভান্ডারেও ইঁদুরের ঘনবসতি পরিলক্ষিত হয়। এই কারণে ব্যান্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস অধিক সংখ্যায় কলিকাতার চাল গুদামে দেখা যায়।

2 **হিংসা এবং সংক্রামন (Predation and infection) :** মাংশাসী স্তন্যপায়ী প্রাণী, বাজপাখী, ঈগল এবং পেঁচাজাতীয় প্রাণী ও সাপ জাতীয় সরীসৃপেরা ইঁদুরের সংখ্যা সীমিত রাখিতে সাহায্য করে। স্বল্প পরিসর স্থানে সংখ্যার প্রাচুর্যের জন্য সংক্রামক রোগ দ্বারা আক্রান্ত হইলে সংখ্যার ঘনত্ব কমিতে থাকে। পরীক্ষার দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, প্যাস্টিউরেলা পেস্টিস্ (Pasteurella pestis) নামক ব্যাকটিরিয়াম দ্বারা আক্রান্ত হইয়া ইঁদুরের সংখ্যা হ্রাস প্রাপ্ত হয়। প্লেগ ব্যাসিল্যাস, ফ্লী বা পক্ষহীন মাছি (flea) দ্বারা এক ইঁদুর হইতে অপর ইঁদুরে সংক্রামিত হয়। কোন স্থানের বাস্তু সংস্থানের তারতম্য ঘটিলে সংক্রামক রোগ দ্বারা ইঁদুরেরা আক্রান্ত হয়।

3. **স্থান এবং আশ্রয় (Space and shelter) :** যদিও ইঁদুরেরা খুবই অভিযোজ্য তবুও প্রত্যেক প্রজাতির নিজস্ব প্রাকৃতিক ধর্মযুক্ত পরিবেশের প্রয়োজন হয়। ব্যান্ডিকুটাদের বসবাসের জন্য আর্দ্র জমির এবং প্রজননের জন্য ঢাকা দেওয়া বাসস্থানের প্রয়োজন হয়। অপরদিকে অন্যান্য ইঁদুরদের ক্ষেত্রে শুষ্ক জমি উপযুক্ত বলিয়া বিবেচিত হয়। ঘরের ইঁদুর র‍্যাটাস্ র‍্যাটাস্ (Rattus rattus) কদাচিৎ

গর্ত করিয়া বাস করে। উহারা মাটির উপরে গাছে অথবা গৃহের চালে বাসা নির্মাণ করে এবং আচ্ছাদান পূর্ণ আবাসের প্রয়োজন হয় জননের জন্য।

4. **সামাজিক প্রতীক্রিয়া** (Social interaction)ঃ প্রচুর পরিমাণে খাদ্য সরবরাহ করিলে ইঁদুরেরা খনিত গর্তে ঘন সান্নিবিষ্ট ভাবে বাস করিতে পারে। এই অবস্থা ইঁদুরের সংখ্যাকে সীমিত রাখিতে সাহায্য করে। তিনভাবে এই সংখ্যা সীমিত হইতে পারে। যথা, (১) ইঁদুরের সংখ্যা যতই বাড়িতে থাকিবে ততই তাহারা নিজেদের ভিতর হানাহানি করিয়া বা একে অপরকে হত্যা করিয়া সংখ্যাকে নিয়ন্ত্রিত রাখিতে পারে। (২) একটি নির্দিষ্ট স্থানের অধিবাসী ইঁদুরেরা সেই স্থানের অপর ইঁদুরদের বিতাড়িত করিয়া সংখ্যাকে নিয়ন্ত্রণে রাখিতে পারে এবং (৩) ঘনসান্নিবিষ্ট ভাবে বাস করিবার ফলে প্রজনন ক্ষমতা হ্রাস পাইয়া সংখ্যাকে নিয়ন্ত্রণে রাখিতে পারে।

7·12 **সামাজিক আচরণ** (Social behavior)ঃ সামাজিক আচরণ বলিতে জনন, পিতামাতা সংক্রান্ত এবং সন্তান সংক্রান্ত কার্য কলাপ বুঝায়। এইগুলি ছাড়াও শত্রুতাপূর্ণ আচবণ এবং অপরকে আক্রমণ বা আক্রমণ প্রতিহত করা ও এই সামাজিক আচরণের অন্তর্ভুক্ত। সামাজিক আচরণ সংকেত (Signals) এর উপর নির্ভর করে। এই সংকেত গন্ধ (Odour), শব্দ (Sounds), দর্শন (Sight) অথবা সংস্রব (Contact) দ্বারা হইয়া থাকে। প্রতিটি সংকেতই যৌন মিলনে এবং মাতা কর্তৃক সন্তান পালনের জন্য বিশেষ প্রয়োজন হয়।

ইঁদুরেরা উপনিবেশ গঠন করিয়া (colonial) বা নিঃসঙ্গ (Solitary) জীবনযাপন করিয়া থাকে। র‍্যাটাস র‍্যাটাস (*Rattus rattus*), র‍্যাটাস নরভেজিক্যাস (*Rattus norvegicus*) ইত্যাদিরা দলবদ্ধ ভাবে অথবা কলোনীতে বাস করে। অপর দিকে অন্যান্য ইঁদুরের ন্যায় ব্যান্ডিকুটারা নিঃসঙ্গ অথবা যুগলে (pair) বাস করে।

শব্দ সংকেত দ্বারা ইঁদুরেরা তাহাদের নিজস্ব অঞ্চল রক্ষা করে। যদি এক অঞ্চলের ইঁদুর অপর অঞ্চলে অনধিকার প্রবেশ করে তবে সেই অঞ্চলের ইঁদুর দন্ত ঘর্ষণ জনিত উদ্ভূত শব্দের দ্বারা তাহাকে বিতাড়িত করিতে চেষ্টা করে। প্রকৃত সংঘর্ষের সময় তীব্র আর্তনাদ এবং শিস্ শুনা যায়। এই সময়ে একটি ইঁদুর অপর ইঁদুরের উপর ঝাঁপাইয়া পড়ে এবং পরস্পর সংগ্রামে লিপ্ত হয়।

7·13 **ক্ষতিকারক পদ্ধতি** (Nature of damage)ঃ ভূনিম্নস্থ গর্তে ধেঁড়ে ইঁদুরের অবস্থান বন্ধ ছিদ্রের পার্শ্বে স্তূপীকৃত টাটকা মাটির স্তূপ দেখিয়া জানিতে পারা যায়। ধেঁড়ে ইঁদুরের খনিত গর্তগুলি সাধারণতঃ বাদাম, গম, ছোলা, ইক্ষু, জুট্টা, তুলা, ও ধান জমিতে এবং বেড়া দেওয়া ফলবাগানে দেখা যায়। অকর্ষিত জমিতে যেখানে খাগড়া প্রভৃতি জন্মায়, ধেঁড়েইঁদুরের বাস সেখানেও দেখা যায়। ধেঁড়ে ইঁদুর সকল প্রকার শস্যের বৃদ্ধির প্রতি ক্ষেত্রেই ক্ষতি সাধন করিয়া থাকে। ধানের চারা গাছ 40 হইতে 60 সেঃ মি উচ্চতা প্রাপ্ত হইলেই ধেঁড়ে ইঁদুর ঐ গাছ উপড়াইয়া ধানের ক্ষতি করে। ধানের কচি শীষ ও পাকা ধানের শীষ কর্তন করিয়া প্রভূত ক্ষতি সাধন করিয়া থাকে। ইহারা সম্পূর্ণ ধানের শীষ কর্তন করিলেও উহার অল্পাংশ মাত্র ভক্ষণ করিয়া থাকে। বাকি অংশ অপচয় করে। বাদামের চারা গাছ ইঁদুর কর্তৃক মারাত্মক ভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়। পরিপক্কতার সময় ইঁদুর বাদামের শুঁটি (pod) মাটি খুঁড়িয়া

বাহির করে এবং শাঁস (kernal) ভক্ষণ করিয়া খালি খোলা ফেলিয়া দেয়। ইঁদুর গর্তের 5 হইতে 10 মিটার ব্যাসার্ধের মধ্যে নিজেদের কর্মতৎপরতা বহাল রাখে। ফসল কাটা মাঠ হইতে নতুন বোনা ফসলের মাঠে ধেঁড়ে ইঁদুর পরিযাণ (migration) করে।

যদিও পূর্বে ব্যান্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস মেঠো ইঁদুর বলিয়া বর্ণিত হইত কিন্তু বর্তমান শতাব্দীর শুরু হইতেই ইহাদের শহরেও প্রচুর পরিমাণে বর্ধিত হইতে দেখা যাইতেছে। বৈজ্ঞানিক স্পিলেট (Spillett, 1968) কলিকাতার তিনটি গুদামে সমীক্ষা করিয়া দেখিয়াছিলেন যে, ধৃত, 4,184টি ইঁদুরের মধ্যে শতকরা ৭৪ ভাগই ধেঁড়ে ইঁদুর। গুদামের ইঁদুরেরা চাল, গম, মসুর ডাল ও মুগডাল ভক্ষণ করে। ইঁদুরেরা যে পরিমান খাদ্য খায় তার প্রায় ৭০ শতাংশ রাত্রে ভক্ষণ করিয়া থাকে। ইঁদুরের সংখ্যার পর্যাপ্ততার উপর ক্ষতির পরিমান নির্ভরশীল, তবুও ইঁদুর কর্তৃক রবিশস্যে ক্ষতির পরিমান এইরূপ. গমের ক্ষেত্রে শতকরা 11·5 ভাগ, বার্লির ক্ষেত্রে শতকরা 5·8 ভাগ এবং ছোলার ক্ষেত্রে শতকরা 0·9 ভাগ। খরিপ শস্যের ক্ষতির পরিমান আরো বেশী।

7·14 নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Methods of Control)

চার প্রকার পদ্ধতিতে ইঁদুর নিয়ন্ত্রণ করা যায়। এইগুলি হইল: (১) **শিকার করিয়া (hunting)**; (২) **ফাঁদ দ্বারা (trapping)**; (৩) **বিষ প্রয়োগ দ্বারা (poisoning)** এবং (৪) **বাষ্পস্নান দ্বারা (Fumigation)**।

(১) **শিকার করিয়া (hunting):** এই পদ্ধতির জন্য বেশ কিছু সংখ্যক ব্যক্তি নিযুক্ত করা হয়। উক্ত ব্যক্তিরা ইঁদুরের গর্তগুলি খনন করিয়া গর্তগুলিকে উন্মুক্ত করিয়া দেয় এবং শিক্ষাপ্রাপ্ত বিড়াল ও কুকুর দ্বারা ইঁদুর গুলিকে হত্যা করা হয়। কোন কোন সময়ে আবার গর্তের ভিতর জল প্লাবিত করিয়া ইঁদুরদের গর্তের বাহিরে আসিতে বাধ্য করা হয় এবং যান্ত্রিক উপায়ে হত্যা করা হয়।

(২) **ফাঁদ পাতিয়া (trapping):** ইঁদুরের গর্তের নিকট লোভনীয় খাদ্য বস্তু দ্বারা ফাঁদ তৈয়ারী করিয়া ইঁদুর ধরা যায়। এই পদ্ধতিতে ইঁদুর প্রকৃত পক্ষে দমন করা যায় না।

(৩) **বিষ প্রয়োগ দ্বারা (Poisoning):** ইঁদুর নিয়ন্ত্রণের প্রকৃষ্ট উপায় হইল বিষাক্ত টোপ (Poison bait) ব্যবহার করা। টোপে দুই প্রকার বিষ ব্যবহার করা হইয়া থাকে যথা: (১) **তীব্রবিষ** (acute poison)—তীব্রবিষ সেই বিষ যাহার একমাত্রা (single dose) প্রয়োগেই ইঁদুর মারা যায়। ব্যবহৃত বিষগুলি হইল. স্ট্রিক্‌নিন (strychnine), হাইড্রোক্লোরাইড (hydrochloride), জিঙ্কফসফাইড (zincphosphide), নরব্রোমাইড (norbromide) সোডিয়াম ফ্লুরো অ্যাসিটেট্ (sodium fluro acetate), থেলিয়াম সালফেট (thalium sulphate) এবং আল্‌ফা-নেফথিল থাইওইউরিয়া বা **এ এন টি ইউ** (A N T U) ও (২) **দীর্ঘকালীন প্রয়োগ বিষ** (chronic poison)—এই জাতীয় বিষ কয়েকদিন ধরিয়া বারবার প্রয়োগ করিতে হয়। ব্যবহৃত বিষ সকল তঞ্চন প্রতিরোধক (anticoagulant) হিসাবে কার্য করিয়া থাকে। ব্যবহৃত বিষগুলি হইল, হাইড্রক্সি কউমেরিনস্ (hydroxy coumarins) এবং ইনড্যানডিকাস (indandicus)। এই বিষগুলি কয়েকদিন ধরিয়া

প্রয়োগ করিলে মারাত্মক ফল পাওয়া যায় কারণ এই বিষের জন্য বহিঃস্থ এবং অন্তঃস্থ রক্তস্রাব ঘটিয়া থাকে।

আমাদের দেশে বহুল ব্যবহৃত ইঁদুর মারা বিষ হইল জিঙ্ক ফসফাইড (zinc-phosphide)। 1 ভাগ জিঙ্ক ফসফাইডের সহিত 40 ভাগ আটা বা ময়দা এবং 3 ভাগ গুড় যথেষ্ট পরিমাণ জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া ক্ষুদ্র বড়ির আকারে এই টোপ তৈয়ারী হয়। এই মিশ্রণের সহিত অল্প কিছু উদ্ভিজ্জ তৈলমিশ্রিত করিলে এই টোপ বৈশিষ্ট পূর্ণ ও লোভনীয় হয়। টোপ টাটকা হইলে ইঁদুরেরা সহজেই উহা গ্রহণ করিয়া থাকে, অতএব প্রত্যেকবারেই নতুন টোপ তৈয়ারী করা উচিত। এই টোপগুলি গর্তের বাহিরে অথবা ইঁদুরের যাতায়াতের পথে বেশী পরিমাণে রাখিয়া দিতে হয়।

টোপ প্রয়োগের পদ্ধতি (Techinique of baiting)**:** টোপ দিবার পূর্বে অধ্যুষিত জমি পরীক্ষা করা দরকার। পরীক্ষার সময় পরীক্ষককে জমির পরিমাপ, ইঁদুরের গর্তের সংখ্যা ইত্যাদি সম্পর্কে সম্যক অভিজ্ঞতা লাভ করা প্রয়োজন। জমি পরীক্ষা হইয়া গেলে ইঁদুরের গর্তগুলিকে ভিজা মাটি দ্বারা বন্ধ করিয়া দিতে হইবে। পরের দিন ঐ স্থান পরীক্ষা করিয়া দেখিতে হইবে যে কতগুলি গর্ত উন্মুক্ত হইয়াছে। মুক্ত গর্তগুলির ভিতরই কোন ইঁদুর আছে বুঝিয়া লইতে হইবে। ইহাতে সুবিধা এই যে কতকগুলি বিষ টোপের প্রয়োজন আছে তাহা নির্ধারণ করা যায় ফলে খরচও কম পড়ে। ইঁদুরেরা নতুন জিনিষের প্রতি খুবই সন্দেহ প্রবণ। এই সন্দেহ দূর করিবার নিমিত্ত প্রথম দুই একদিন বিষ ছাড়া টোপ ব্যবহার করিতে হয়। বিশ্বাস জন্মাইলে তৃতীয় দিনে বিষ টোপ ব্যবহার করা চলে। চতুর্থ দিন সকালে বিষ টোপ ব্যবহৃত জমিতে গিয়া মৃত ইঁদুরগুলিকে গনণা করিয়া সংগ্রহ করিতে হইবে এবং অবশিষ্ট অভুক্ত বিষ টোপগুলিকে সংগ্রহ করিতে হইবে। ঐ বিষ টোপগুলি দ্বিতীয় বার ব্যবহার করা চলে। মৃত ইঁদুর এবং অভুক্ত টোপ সংগ্রহ করিয়া নষ্ট করিয়া ফেলিতে হয়। প্রথম পর্যায়ে বিষ প্রয়োগের পর 16 দিন বাদে আবার দ্বিতীয় পর্যায়ে বিষ টোপ ব্যবহার করা চলে। যতদিন পর্যন্ত না, সকল ইঁদুর নিয়ন্ত্রিত হয় এইভাবে ততদিন বিষের টোপ ব্যবহার অব্যাহত রাখিতে হইবে।

(৪) **বাষ্পস্নান** (Fumigation)**:** বাষ্পস্নান বা ধূপন ইঁদুর দমনের ক্ষেত্রে একটি ফলপ্রদ পদ্ধতি। ধূপনের জন্য ব্যবহৃত রাসায়নিক যোগগুলিকে **ফিউমিগ্যাণ্ট** (fumigants) বলা হয়। **সায়ানো গ্যাস 'এ' ডাস্ট** (cyano gas 'A' dust) অথবা **সেলফস্ ট্যাবলেট** (celphos tablet) ফিউমিগ্যাণ্ট হিসাবে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। প্রথমোক্তটি পাউডার হিসাবে পাওয়া যায় যাহা বাতাসের সংস্পর্শে আসিলে হাইড্রোসায়নাইড (HCN) গ্যাস নির্গত করে ঐ গ্যাস ইঁদুর ও অন্যান্য প্রাণীদের ক্ষেত্রে খুবই বিষাক্ত। এই গ্যাস ফুট পাম্পের (foot pump) সাহায্যে (250gn/100 burrows) হিসাবে প্রয়োগ করিতে হয়। প্রতিটি সেলফস্ ট্যাবলেট-এ তিনগ্রাম অ্যালুমিনিয়াম ফস্ফাইড (aluminium phosphide) থাকে। প্রতি গর্তের জন্য $\frac{1}{2}$ ভাগ ট্যাবলেট যথেষ্ট। আজকাল এই ট্যাবলেট ব্যবহারের ফলে যথেষ্ট সুফল পাওয়া গিয়াছে। সকাল বা দুপুরে যখন ইঁদুর গর্তের মধ্যে থাকে তখনই ইঁদুরের গর্তে গ্যাস প্রয়োগের প্রকৃষ্ট সময়। মেঘলা বা বৃষ্টির দিনে ইঁদুরের গর্তে গ্যাস প্রয়োগ করিতে নাই।

পরিষ্কার দিনে ইঁদুরের বিক্ষিপ্ত গর্তগুলির দুই তিনটি মুখ বাদ দিয়া বাকীমুখ মাটির দ্বারা ভালোভাবে বুজাইয়া দেওয়া দরকার। খোলা মুখগুলির মধ্যে অ্যালু-মিনিয়াম ফসফাইডের ট্যাবলেট বেশ গভীরে ঢুকাইয়া দিয়া ঐ মুখগুলি ভরাট করিয়া দিতে হইবে। পরের দিন গর্ত পরীক্ষা করিয়া দেখিতে হইবে। যদি গর্তের মুখ খোলা থাকে তবে পুনরায় ট্যাবলেট প্রয়োগ করিতে হইবে। বাষ্পস্নানের ফলে মানুষ ও গবাদি পশুর যথেষ্ট ক্ষতি হইতে পারে তাই বিশেষ প্রশিক্ষণ প্রাপ্ত অভিজ্ঞ ব্যক্তি দ্বারা ইহা সম্পন্ন করা উচিত।

অষ্টম অধ্যায়

রেশম চাষ
(SERICULTURE)

8·1 সূচনা (Introduction) :

তাঁত শিল্পের পর রেশম শিল্পই ভারতের সুবৃহৎ কৃষি ভিত্তিক কুটির শিল্প। তুঁতগাছের চাষ, রেশম মথের প্রতিপালন, রোগবিহীন রেশম বীজের উৎপাদন, বাণিজ্যিক হারে কোকুন বা গুটি উৎপাদন প্রভৃতি এই শিল্পের অন্তর্গত। রেশম উৎপাদন এবং চাহিদা অনুযায়ী সরবরাহ অক্ষুন্ন রাখা এই শিল্পের প্রধান লক্ষ্য ও কার্য। সুতরাং রেশম শিল্পের দুইটি স্পষ্ট ফেজ (Phase) আছে। যেমন—(1) **সেরিকালচার প্রপার** (Sericulture proper) এবং (2) **র-সিল্ক ইনডাসস্ট্রি** (Raw-silk industry)। এই দুই শিল্পে নিযুক্ত থাকিয়া লক্ষ লক্ষ লোক যেমন তাঁহাদের জীবিকা অর্জন করিতেছেন অন্যদিকে বিদেশী মুদ্রা আয় করিয়া দেশের অর্থনৈতিক বুনিয়াদ সুদৃঢ় করিতেছেন। রেশম চাষ তাই অর্থনৈতিক প্রাণিবিদ্যার একটি মহামূল্যবান অধ্যায়।

রেশম, রেশমজাত বস্ত্র ও রেশমজাত অন্যান্য দ্রব্যাদি যুগ যুগ ধরিয়া বস্ত্রশিল্পের সার্বিক উৎকর্ষ নিরূপণ করিয়া আসিতেছে। ঔজ্জ্বল্যে, স্থায়িত্বে, বিলাসিতায় ও আভিজাত্যে রেশম পৃথিবীর সকল শ্রেণীর মানুষের নিকট আদরণীয়। ফলে, ইহার ব্যবসায়িক মূল্য বৃদ্ধি পাইবার সঙ্গে সঙ্গে বিভিন্ন দেশে ব্যাপক উৎকৃষ্ট রেশম-সৃষ্টির প্রতিযোগিতা আজ আন্তর্জাতিক পর্যায়ে পেঁছিয়াছে। ভারতবর্ষেও রেশমশিল্পের প্রসার ও উৎকর্ষ ক্রমেই বৃদ্ধি পাইতেছে।

8 2 রেশম কাহাকে বলে (What is silk) : রেশম মথের (silk moth) লালা গ্রন্থির ক্ষরণ বিশেষ পদ্ধতিতে স্পিনারেটের সাহায্যে মুখনিঃসৃত হইয়া সূত্রাকারে বাহির হয় এবং বায়ুর সংস্পর্শে আসিয়া শুকাইয়া যায়। লালানিঃসৃত এই শুষ্ক সূত্রই রেশম।

রেশমের রাসায়নিক গঠন (Chemical nature of Silk) **:** রেশম সূত্র প্রোটিন দ্বারা তৈয়ারী। প্রতিটি সূত্রের একটি কেন্দ্রীয় কোর এবং বাইরের একটি আবরক থাকে। কেন্দ্রীয় কোরটি **ফাইব্রয়েন** (fibroin) নামক সূত্রাকার প্রোটিন দ্বারা তৈয়ারী। ইহার রাসায়নিক সংকেত $C_{80}H_{46}N_{10}O_{12}$। বাহিরের আবরকটি তিন প্রকার সেরিসিন দ্বারা তৈয়ারী। ইহার রাসায়নিক সংকেত $C_{80}H_{40}N_{18}O_{81}$। ফাইব্রয়েন প্রোটিনের রঙ সাদা কিন্তু সেরিসিন প্রোটিনের রঙ রেশম মথের রক্তের রঙের উপর নির্ভরশীল। রেশম মথের মুখোপাঙ্গের গোড়ায় একজোড়া **ফিলিপ্পী-র গ্রন্থি বা লায়নেট গ্রন্থি** (Glands of Filippi or Lyonet's gland) অবস্থিত। এই গ্রন্থির ক্ষরণ রেশম গ্রন্থির ক্ষরণের সহিত মিশ্রিত হইয়া ইহাকে তৈলাক্ত করে এবং ইহার ঔজ্জ্বল্যের প্রকাশ ঘটায়।

8 3 বিভিন্ন প্রকার রেশম (Kinds of silk) **:** অর্থনৈতিক এবং ব্যবসায়িক দিক হইতে রেশম চারি প্রকারের হয়। যেমন **তুঁতজাত রেশম, তসর, এরি ও মুগা রেশম** এবং ভারতের বিভিন্ন রাজ্যে এই চারিপ্রকার ভ্যারাইটি পাওয়া যায়। কিন্তু ভারতবর্ষ ছাড়া বিশ্বের রেশম উৎপাদক দেশ গুলিতে মাত্র দুইটি (তুঁতজাত রেশম ও তসর) ভ্যারাইটি পাওয়া যায়।

তুঁতজাত রেশম মথ (Mulberry Silk moth)ঃ ইহারই সাধারণ নাম রেশম মথ। তুঁতজাত রেশম মথের বৈজ্ঞানিক নাম *Bombyx mori* Lin এবং ইহার অনেকগুলি প্রজাতি আছে যেমন—

বোম্বিক্স মোরী (*Bombyx mori*)
বোম্বিক্স টেক্সটর (*Bombyx textor*)
বোম্বিক্স ফরচুনেটাক্স (*Bombyx fortunatux*)
বোম্বিক্স মেরিডিওনালিস (*Bombyx meridionalis*)

বিজ্ঞানী *Chansdale* এর মতানুসারে *Bombyx mandarina* নামক প্রজাতি হইতে *Bombyx mori* নামক প্রজাতির উৎপত্তি ঘটিয়াছে। চীনদেশেই *Bombyx mandarina* আবির্ভূত হয় এবং ইহাব ক্রোমোজোম সংখ্যা 27n. এবং এই 27n ক্রোমোজোম সংখ্যা হইতে 28n ক্রোমোজোম সম্বলিত *Bombyx mori* উৎপত্তি লাভ করিয়াছে।

৪ 4 **রেশম মথের আদিম দেশ** (Original home of Silk worm : বিজ্ঞানী Chansdale এর মতানুসারে চীনদেশেই প্রথম দেশ যেখানে রেশম চাষ শুরু হয়। কিন্তু অন্যান্যদের মতে চীন দেশে যখন রেশম চাষ শুরু হয় তাহার বহুপূর্বেই ভারতবর্ষে রেশম চাষ হইতে এবং ঋগেদে, মনুস্মৃতি, রামায়ণ ও মহাভারতে রেশম ও রেশম বস্ত্রের উল্লেখ দেখা যায়।

যাহাই হউক তুঁতজাত রেশম চাষ চীনদেশে খৃষ্টপূর্ব 204 সালে সম্রাট হোয়াংটির রাজত্বকালে (Whuangti 204 B. C.) সম্রাজ্ঞী সিং লিং চিব (Shi-ling-chi) পৃষ্ঠপোষকতায় ব্যাপক প্রসার লাভ করে। কথিত আছে একদা চতুর্দশ বর্ষীয়া সম্রাজ্ঞী যখন তাঁহার বান্ধবীদের সহিত প্রাসাদ উদ্যানে একটি তুঁতগাছেব নিম্নে চা-পানে বত ছিলেন তখন ঐ তুঁতগাছ হইতে একটি স্বর্ণাভ কোকুন তাঁহার চায়ের পেয়ালায় পড়ে। যখন তিনি কোকুনটি অপসারিত করিতে যান তিনি লক্ষ্য কবেন কোকুন হইতে একটি অখণ্ড সুতা বাহির হইয়া আসিতেছে। পরে তিনি বেশ কিছু কোকুন সংগ্রহ করিয়া প্রাসাদে লইয়া যান। কোকুন কাটিয়া মথ বাহির হইবার পর তিনি কয়েক জনু তাহাদেব পালন করেন। পরে কোকুন হইতে সুতা নিষ্কাশন এবং বস্ত্র বয়ন করিবার জন্য তাঁতযন্ত্র আবিষ্কার করেন। তাঁহার আবিষ্কৃত পদ্ধতি জনসাধারণের মধ্যে এমন আলোড়ন তুলিয়াছিল যে তাঁহার মৃত্যুর পর চীনা জনসাধারণ তাঁহাকে রেশম মথের দেবী বলিয়া অভিহিত করেন।

ব্যবসায়িক স্বার্থে চীনদেশ হইতে রেশম, কোকুন বা তুঁতবীজ রপ্তানী বা পাচার আইনত নিষিদ্ধ ছিল এবং আইন ভঙ্গকারীর শাস্তি ছিল মৃত্যু। কিন্তু এত সাবধানতা সত্বেও তিব্বতের রাজকুমার খোটানের সহিত কোন এক চীনা রাজকুমারীর বিবাহের মাধ্যমে তিব্বতে রেশম কোকুন নীত হয়। পশ্চিমী বিজ্ঞানীদেব মতে খোটানেব মাধ্যমেই খৃষ্টপূর্ব 140 সনে রেশম চাষ ভারতবর্ষে নীত হয় এবং প্রথম দিকে গঙ্গা ও ব্রহ্মপুত্র নদীর দুই তীবে এই চাষ সীমাবদ্ধ ছিল।

প্রকৃত রেশম চাষ পদ্ধতি
(SERICULTURE PROPER)

প্রকৃত রেশম চাষ কতকগুলি পরস্পর নির্ভরশীল পর্যায়ের সামগ্রিক রূপ। পর্যায় গুলি নিম্নরূপ—

(1) **তুঁত গাছের চাষ ও প্রতিপালন** (Mulberry propagation and Cultivation)
(2) **রেশম মথের প্রতিপালন** (Rearing of Silk-worms)
(3) **কোকুন উৎপাদন** (Production of cocoons)
(4) **রোগমুক্ত বীজের উৎপাদন** (Production of disease free seeds)

(5) যন্ত্রের সাহায্যে সূতাকাটা (Mechanised reeling)
(6) বাজারে সরবরাহ করা (Marketing)
(7) রোগ, শত্রু ও প্রতিকার (Disease, enemies and control)

(1) তুঁত গাছের চাষ ও প্রতিপালন

যেহেতু রেশম মথ তুঁতগাছের পাতা ভক্ষণ করিয়া বৃদ্ধি পায় ও জীবন ধারণ করে সেইহেতু তুঁতগাছের চাষ রেশম চাষের প্রধানতম অংগ। তুঁতগাছ খরা সহিষ্ণু, বহুবর্ষজীবী এবং যে কোন মৃত্তিকায় জন্মায়। ইহা দ্রুত বৃদ্ধি পায় এবং বহু পত্র সম্বলিত হয়। তুঁতগাছের শ্রেণী বিভাজন নিম্নরূপ—

বিভাগ – (Division) ফেনেরোগেমিয়া—(*Phenerogamia*)
উপ বিভাগ—(Sub division) অ্যানজিও স্পার্মি—(Angiospermae)
শ্রেণী—(Class) ডাইকটিলিডনি—(Dicotyledonae)
উপশ্রেণী—(Sub class) আপেটালি—(Apetalae)
গোত্র—(Family) মোরেসি—(Moraceae)
গণ—(Genus) মোরাস -(*Morus*)
প্রজাতি—(Species) ইন্ডিকা লেভিগাটা—(*indica*, *lavigata*)

তুঁতগাছ সাধারণত অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে বংশবিস্তার করে। যৌন পদ্ধতিতে বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে। বসন্তকালে তুঁতগাছে ফল এবং ফল পাকিলে ফল হইতে বীজ বাহির করিয়া সংরক্ষণ করা হয়। অযৌন পদ্ধতিতে গ্রাফটিং, লেয়ারিং বা কাটিং পদ্ধতিতে বংশ বিস্তার করান সম্ভব। তুঁতগাছের প্রধান মূল মৃত্তিকার খুব গভীরে প্রবেশ করে এবং পাহাড়ের খাঁড়াই ছাড়া সকল মাটিতে জন্মায়। তবে ঝোপাল গাছের জন্য সমতল জমি এবং বৃক্ষের জন্য অসমান জমিই শ্রেয়। সাধারণ তুঁত চাষের জমিতে খনিজ পদার্থের পরিমান বেশী থাকে। বেলে দোয়াশ মাটিতে তুঁতগাছ খুব ভাল জন্মায়। যে মৃত্তিকায় 40% খনিজ পদার্থ, 30% জল, 20% বায়ু এবং 10% জৈব যৌগ থাকে এবং যাহার PH সাধারণত 6·5% থাকে সেই জমি তুঁতগাছ চাষের আদর্শ বলিয়া পরিগণিত হয়। উন্নতমানের পাতা উৎপাদনের জন্য জমিতে সার প্রয়োগ করা অত্যাবশ্যক। পশ্চিমবঙ্গের রেশম চাষীরা সাধারণত কম্পোস্ট সার, পুকুরের তলদেশের পাঁক, খৈল, জলজ আগাছা, কচুরিপানা প্রভৃতি সার হিসাবে জমিতে প্রয়োগ করেন। অজৈব সারের মধ্যে নাইট্রোজেন, পটাশ, ফসফেট সার প্রতি একরে 160kg N, 75kg P, এবং 50kg K তিন বা চারিবারে প্রয়োগ করেন। কম্পোস্ট সার প্রতি একরে 12 টন এবং খৈল প্রতি একরে এক টন হিসাবে ব্যবহার করিলে সুফল পাওয়া যায়।

পশ্চিম বাংলায় সাধারণত ঝোপাল তুঁতগাছের চাষ করা হয়। 4—5 বৎসরবয়স্ক গাছের শাখা যাহা ধূসর বর্ণের এবং যাহার ব্যাস 1″ সেই রকম শাখা হইতে কার্টিংস করা হয়। কাটিংসগুলি সাধারণত 6″ লম্বা হয়। পশ্চিমবঙ্গে তিন পদ্ধতিতে কার্টিংস বপন করা হয়। যেমন (1) সারিবদ্ধ ভাবে, (2) এক পা অন্তর ও (3) দো অথবা তে থাকি পদ্ধতিতে। সারিবদ্ধ ভাবে বপনে তিনটি কার্টিংস 1½″ দূরে দূরে সারিবদ্ধভাবে বপন করা হয়। হাঁটিপা পদ্ধতিতে একটি 6″ বর্গক্ষেত্রের চারিকোনায় চারিটি এবং মধ্যস্থলে একটি এইভাবে বপন করা হয়। পরবর্তী বর্গক্ষেত্রের দূরত্ব প্রথমটি হইতে তিনফুট পর্যন্ত রাখা হয়। মালদহ জেলায় যেহেতু বৃষ্টিপাত বেশী সেহেতু ঐ অঞ্চলে দো বা তে থাকেতে সারিবদ্ধ ভাবে কার্টিংস বপন করা হয়। আবার বীরভূম, বাঁকুড়া, মেদিনীপুর ও মুর্শিদাবাদ জেলায় যেহেতু বৃষ্টিপাত কম সেইহেতু দুইটি সারির মধ্যে

1·5′ দূরত্ব রাখা হয়। ঝোপাল তুঁতগাছের উচ্চতা তিন ফুটের বেশী করা হয় না। কারণ পাতাগুলি এত পরিণত হয় যে রেশম মথ উহা গ্রহন করিতে পারে না। জমিতে উপযুক্ত সার প্রয়োগ করিলে বৎসরে 10000 কেজি পর্যন্ত উপযুক্ত পাতা পাওয়া যায়। পশ্চিমবঙ্গে জুন মাসে কার্টিংস পোতা হয় এবং অক্টোবর মাসে গাছ 3-4″ উচ্চতা প্রাপ্ত হয়। এই সময় কচিপাতা তুলিয়া রেশম মথকে খাইতে দেওয়া হয়। পরবর্তী ফেব্রুয়ারী এবং জুন মাসে আবার পাতা পাওয়া যায়। বেশী পরিমানে পাতা পাইতে গাছের শাখা প্রশাখা ছাঁটিয়া দিতে হয়।

রেশম মথকে খাওয়াইবার জন্য শুধুমাত্র পাতা বা শাখা সহ পাতা অতি প্রত্যুষে তোলা হয় কারণ প্রখর রৌদ্রে পাতার বাষ্পমোচনের ফলে পাতায় অবস্থিত খাদ্য বস্তুর পরিবর্তন ঘটে যাহা রেশম কীটের স্বাস্থ্যের হানি ঘটায়। পাতা 68°F তাপমাত্রার নিম্নেও 90°F আপেক্ষিত আদ্রতা বিশিষ্ট পরিবেশে সংরক্ষণ করিতে হয়। পশ্চিমবঙ্গ পঞ্চম যোজনায় 22 হাজার একর জমিতে তুঁত চাষ হইয়াছে ষষ্ঠ যোজনায় ইহার পরিমাণ দ্বিগুণ করিবার কথা আছে।

চিত্র নং ৩৬১ তুঁতগাছের টুকরা রোগ

তুঁতগাছের রোগ ও শত্রু (Disease and Pests of Mulberry): তুঁত গাছ ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হইয়া রোগগ্রস্থ হয় এবং মরিয়া যায়। ইহা ছাড়াও বিভিন্ন প্রকার পেস্ট এই গাছের নিদারুণ ক্ষতি করে। তুঁত গাছের রোগের মধ্যে মিলডিউ (mildew), শিকড় পচন, পাতায় স্পট প্রভৃতি খুব সাধারণ রোগ। পশ্চিমবঙ্গে তুঁত গাছের রোগের মধ্যে টুকরা (tukra) সোনিয়া (shownia), বিশাল পাতা (bishal pata) নৈচা (naicha), চিট্টিধরা (chittidhara) প্রভৃতি উল্লেখ-যোগ্য।

টুকরা (Tukra): সাধারণত ঝোপাল তুঁতগাছ এই রোগে বেশী আক্রান্ত হয়। আক্রান্ত গাছের পাতা কুঁচকাইয়া যায় এবং পরে দলা পাকাইয়া একটি গাঁটের সৃষ্টি করে। এই কুঁচকান পাতার অভ্যন্তরে একপ্রকার মিলি-বাগ (mealy-bug) বাসা বাঁধে এবং ডিম পাড়ে। পূর্বে ধারনা ছিল ইহা একটি ভাইরাস ঘটিত রোগ এবং মিলিবাগ ইহার ভেক্টর। কিন্তু আধুনিক মতে ইহা গাছের শারীরবৃত্তীয় রোগ এবং ফসফরাসের অভাবে এই রোগ ঘটিয়া থাকে।

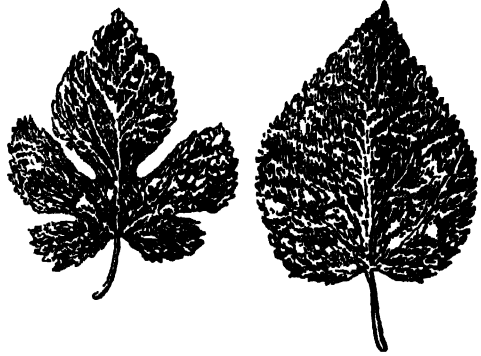
চিত্র নং ৩৬২ তুঁত পাতার মিলডিউ রোগ

প্রতিকার (Prevention) : মেটাসিসটক্স 0·05%, ডেমিক্রন 0·05%, ফেরোডন প্রতি একরে 3 কেজি এবং অলড্রেক্স 0·05% নামক কীটনাশক স্প্রে করিলে এই রোগের হাত হইতে পরিত্রাণ পাওয়া যায়।

মিলডিউ (Mildew) : ইহা একপ্রকার ছত্রাক (*Phyllactinia corylea*) ঘটিত রোগ। পাতার তলদেশে সাদা পাউডারের আকৃতিতে এই রোগ প্রথম দেখা যায়, পরে সমগ্র পাতাটি অধিকার করে, ধীরে ধীরে কালো হইয়া পাতাগুলি ঝরিয়া পড়ে। পশ্চিমবঙ্গে এই রোগের প্রাদুর্ভাব খুব বেশী।

প্রতিকার—ডাইথেন, বোরাডেক্স মিশ্রণ, চূর্ণগন্ধক মিশ্রণ স্প্রে করিলে উপকার পাওয়া যায়। তবে আক্রান্ত পাতা পৃথক করিয়া পুড়াইয়া ফেলাই এই রোগ প্রতিকারের শ্রেষ্ঠ উপায়।

চিত্র নং ৩৬৩ তুঁত পাতার স্পট রোগ

পাতায় স্পট (Leaf spot) : ইহাও ছত্রাক ঘটিত রোগ এবং আক্রান্ত পাতায় ধূসর বা কালো-রংয়ের গোলাকার বা অনিয়তাকার স্পট দেখা যায়। এই পাতা-রেশম কীটের খাদ্যের অনুপযুক্ত। প্রায় একই মাসে সমগ্র গাছটি আক্রান্ত হয়।

প্রতিকার : ডাইফোলোটাম 0·2% স্প্রে করিলে সুফল পাওয়া যায়। স্প্রে করিবার 15 দিন পরে পাতা রেশম কীটকে খাইতে দেওয়া যাইতে পারে।

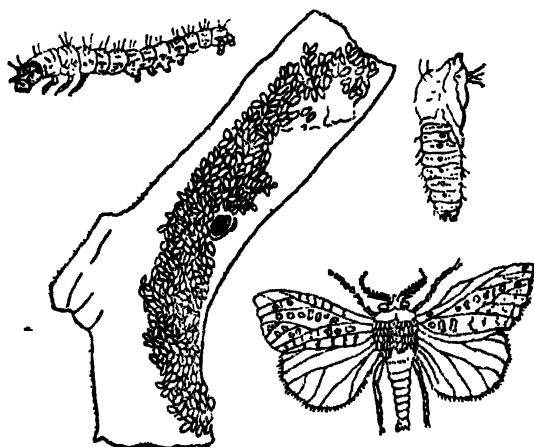
চিত্র নং ৩৬৪ লঙ্গিকর্ণ বিটল দ্বারা আক্রান্ত তুঁত গাছের কাণ্ড

চিত্র নং ৩৬৫ তুঁত পাতার পাতা ভক্ষণ কারী রোম যুক্ত শুককীট ডায়া ক্রিসিয়া

বিশাল পাতা : এই রোগে পাতাগুলি বিষাক্ত হয় এবং রেশম কীট এই পাতা ভক্ষণ

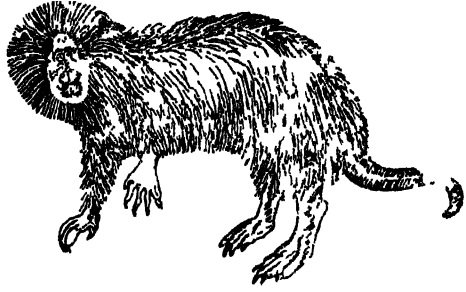
করিলে উহাদের ফ্লাচেরী রোগ হয়। নৈচা ও চিট্টিধরা রোগ মৃত্তিকার পুষ্টি হ্রাস পাওয়ার জন্য দেখা দেয়। ঠিক সময়ে উপযুক্ত পরিমাণে সার প্রয়োগ করিলে ইহা হইতে পরিত্রাণ পাওয়া যায়।

চিত্র নং ৩৬৬ তুঁত পাতার ছিদ্রকারী রোমহীন শূককীট গ্লাইফোডিস

পতঙ্গপেস্টের মধ্যে স্কেল ইনসেক্ট, কাণ্ড ছিদ্রকারী বিটল, কাণ্ডছিদ্রকারী আরবেলা পতঙ্গের শূককীট, থ্রিপস, পাতায় বসবাসকারী বিটল, জ্যাসিড প্রভৃতি পতঙ্গের

চিত্র নং ৩৬৭ তুঁত গাছের কাণ্ড ছিদ্রকারী শূককীট আরবেলা

মধ্যে কেহ গাছের শাখায় বাস করে, কেহ কাণ্ড ছিদ্র করিয়া তাহার অভ্যন্তরে বংশ বৃদ্ধি করে, কেহ পাতা ছিদ্র করিয়া তাহার মধ্যে বাস করে, কেহ গাছের মূল ভক্ষণ করে এবং

এইভাবে তুঁতগাছের বিভিন্ন অংশ ভক্ষণ করিয়া তুঁতগাছের অশেষ ক্ষতি সাধন মোলর‍্যাট নামক স্তন্যপায়ী প্রাণী তুঁতগাছের মূল খাইতে ভালবাসে। বিভিন্ন প্রকার কীটনাশক দ্রব্য বিশেষ করিয়া 0·1 % রোগার বা 0·05 % DDVP দ্রবন স্প্রে করিলে সুফল পাওয়া যায়।

চিত্র নং ৩৬৮ তুঁত মূল ভক্ষণকারী মোল র‍্যাট

(২) তুঁতজাত রেশম মথের প্রতিপালন (Rearing of Mulberry Silk worm) **:**

যে তুঁতজাত রেশম মথ হইতে সর্বাধিক রেশম পাওয়া যায় তাহার বৈজ্ঞানিক নাম *Bombyx mori*। ইহার শ্রেণী বিন্যাস নিম্নরূপ—

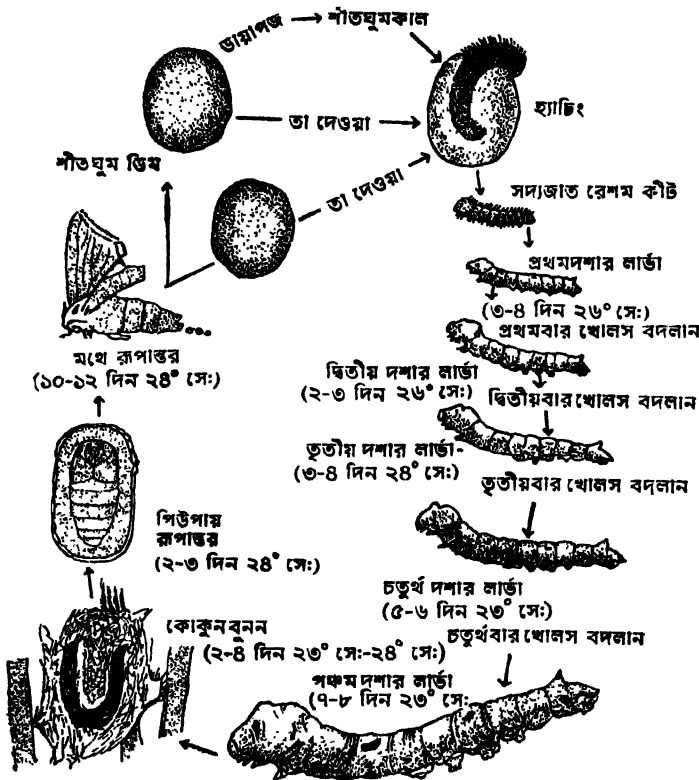
পর্ব—আর্থ্রোপোডা (Arthropoda)
উপপর্ব—ম্যান্ডিবুলেটা (Mandibulata)
শ্রেণী—ইনসেক্টা (Insecta)
বর্গ—লেপিডপটেরা (Lepidoptera)
উপবর্গ—হেটেরনিউরা (Heteroneura)
অধিগোত্র—বোম্বিকয়ডিয়া (Bombycoidea)
গোত্র—বোম্বিসিডি (Bombiciidae)
গণ—বোম্বিক্স (*Bombyx*)
প্রজাতি—মোরি *mori*।

8.6 রেশম মথের জীবন চক্র (Morphology and Embryonic development of Silk worm) **:** রেশম মথের ডিম ফুটিয়া পলু বাহির হইবার পদ্ধতিকে চক্রী (Voltinism) বলে এবং ইহার উপর নির্ভর করিয়া রেশম মথকে **একচক্রী** (Univoltine), **দ্বিচক্রী** (Bivoltine) ও **বহুচক্রী** (Multivoltine) এই তিন শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে।

একচক্রী : একটি ব্রুডের রেশম মথের ডিম ফুটিয়া বৎসরে মাত্র একবার পলু বাহির হয় অর্থাৎ সারা বৎসরে একটি মাত্র চক্র সম্পাদন করে। পরিমাণগত ও গুণগত ভাবে ইহাদের তৈয়ারী রেশম সর্বোৎকৃষ্ট। ইহাদের গ্রীষ্মে, শরতে অথবা বসন্তে প্রতিপালন করা হয়।

দ্বিচক্রী : দুইটি ব্রুডের রেশম মথের ডিম বৎসরে দুইবার ফুটিয়া পলু বাহির হয় অর্থাৎ বৎসরে দুইটি চক্র মাত্র সম্পন্ন করে। পাহাড়ী অঞ্চলে ইহাদের গ্রীষ্মকালে এবং সমতল ভূমিতে শীতকালে প্রতিপালন করা হয়।

বহুচক্রী : ত্রি, চারি বা বহুচক্রী রেশম মথ প্রকৃতপক্ষে পশ্চিমবঙ্গে এবং কর্ণাটকে প্রতিপালিত হয় এবং দেশের উৎপন্ন রেশমের সিংহভাগ বহুচক্রী জাতের মথ হইতে পাওয়া যায়।

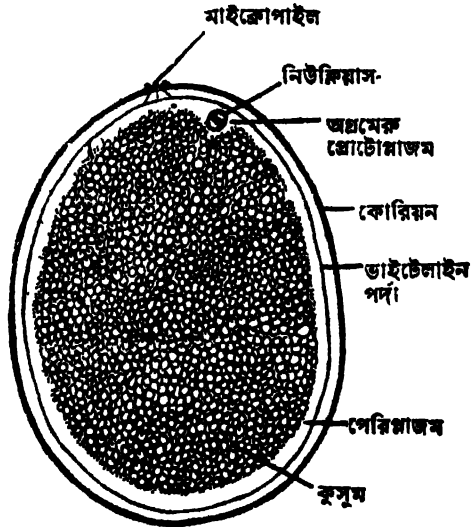
সুষ্ঠভাবে ডিম ফুটিয়া পলু বাহির হইবার জন্য একচক্রী মথের ডিম 4 মাসকাল যাবৎ 32°F—38°F তাপমাত্রায় রাখিতে হয়। একচক্রী মথের কোকুন বা এক ও

চিত্র নং ৩৬৯ বোমিক্স মোরীর জীবন চক্র

দ্বিচক্রী মথের ক্রস হইতেউদ্ভূত সংকর কোকুনের রেশমের পরিমাণ, রেশম সূত্রের দৈর্ঘ্য-ডেনিয়ার এবং সূতাকাটা প্রভৃতি বিষয়ে বহুচক্রী কোকুন হইতে অনেক বেশী। পশ্চিমবঙ্গে পালিত বহুচক্রীর নিস্তারী ভ্যারাইটির (Nistari variety) প্রতি কোকুন হইতে 0·085—0·14gm রেশম পাওয়া যায়, ইহার সূত্রের দৈর্ঘ্য 200-325 মিটার। কিন্তু একটি একচক্রী কোকুনের রেশমের পরিমাণ 0·3—0·42gm. এবং রেশম সূত্রের দৈর্ঘ্য 800—1200 মিটার।

জীবন চক্র ঃ (Life Cycle) **ঃ** রেশম মথের জীবন চক্র শুরু হয় নিষিক্ত ডিম হইতে। স্ত্রী মথ নিষিক্ত হইবার পর ডিম পাড়িতে শুরু করে।

ডিমগুলি ডিম্বাকার, হলুদ-সাদা বর্ণের এবং আঠাল পদার্থ দ্বারা আবৃত। মাতৃ মথের দেহস্থ স্বতন্ত্র গ্রন্থি হইতে এই আঠাল পদার্থ ক্ষরিত হয়। ডিমগুলি শক্ত কোরিয়নের খোলকে আবৃত। ডিমগুলি প্রকৃত দ্বি-পার্শ্ব প্রতিসম নহে, একদিকে কিঞ্চিৎ স্ফীত। এই স্ফীত অংশই ডিমের অঙ্কীয় দেশ এবং ইহার বিপরীত দিকে পৃষ্ঠ দেশ। ডিমের অগ্রমেরুতে মাইক্রোপাইল নামক ছিদ্র অবস্থিত এবং এই ছিদ্র মাধ্যমে শুক্রকীট

ডিমের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। কোরিয়নের নিম্নেই ভাইটেলাইন পর্দা অবস্থিত এবং ইহা ডিমের প্রোটোপ্লাজম ও কুসুমকে আবৃত করিয়া রাখে। ভাইটেলাইন পর্দার ঠিক নিম্নের সাইটোপ্লাজমে কোন কুসুমদানা থাকে না। অগ্রমেরুর এই অংশেই নিউক্লিয়াস থাকে।

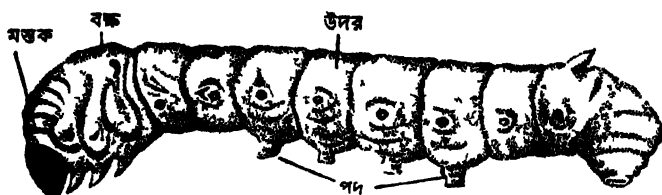
রেশম মথের নিষিক্ত ডিম দুই প্রকারের হয়। যেমন—(1) হাইবারনেটিং ডিম বা শীতঘুম ডিম এবং (2) নন-হাইবার নেটিং ডিম। শীতঘুম ডিমে শীতকাল আগত হইলে ভ্রূণের বৃদ্ধি বন্ধ হয় এবং ভ্রূণটি সুপ্ত অবস্থায় থাকে এবং পুনরায় বসন্তকালে ডিম ফুটিয়া লার্ভা নির্গত হয়। ইহাকে ডায়াপজ দশা (diapause stage) বলে। সাধারণত একচক্রী এবং দ্বিচক্রী ডিমে শীতঘুম দশা দেখা যায়। বহুচক্রী ডিমে ডায়াপজ দশা দেখা যায় না।

চিত্র নং ৩৭০ বোম্বিক্স মোরীর নিষিক্ত ডিমের লম্ব ছেদ

ডিম পাড়া 24 ঘণ্টায় সম্পূর্ণ হয় এবং নিস্তারী ভ্যারাইটি মথের ডিম সাধারণ অবস্থায় দশ দিনের মধ্যে ফুটিয়া লার্ভা নির্গত হয়। সদ্য নির্গত কীট 2.5 মি. মি লম্বা; 0.12—0.45 মি. গ্রা ওজনের এবং চুলের ন্যায় স্থূল। সমগ্র দেহ সুক্ষ্ম রোমে আবৃত। এই সময় তুঁত গাছের কচি পাতা খুব ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র করিয়া কাটিয়া ইহাদের খাইতে দেওয়া হয়। সকল কীট খাদ্যের উপর উঠিয়া ঝাঁক বাঁধে। এই দশা দুই দিন কাল স্থায়ী হয় এবং ইহা ফার্স্ট ইনস্টার লার্ভায় পরিণত হয়।

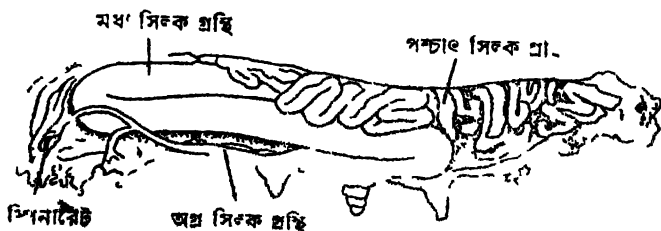
লার্ভার রূপান্তর : (Transformation of Larva)

ইনস্টার লার্ভা : প্রথম ইনস্টার লার্ভা দশা তিন হইতে চারিদিন পর্যন্ত স্থায়ী হয় এবং এই সময় ইহারা ক্রমাগত ভক্ষণ করিতে থাকে। তিন দিন পর খাওয়া সম্পূর্ণ বন্ধ করিয়া দেয় এবং খোলস বদলায়। খোলস বদলানোর পর ইহা দ্বিতীয় ইনস্টার লার্ভায় পরিণত হয়। দ্বিতীয় ইনস্টার লার্ভা দশায় ইহারা $2\frac{1}{2}$ দিন পর্যন্ত প্রচুর পরিমাণে তুঁত পাতা খায় এবং পরে খাওয়া সম্পূর্ণ বন্ধ করিয়া খোলস বদলায় এবং তৃতীয় ইনস্টার লার্ভায় পরিণত হয়। তিন দিন পর্যন্ত খাদ্য গ্রহণ করিয়া তৃতীয় দশার লার্ভা খোলস বদলাইয়া চতুর্থ লার্ভা দশায় পরিণত হয়। এই লার্ভা দশায় ইহারা 4 দিন পর্যন্ত খাদ্য গ্রহণ করে এবং 4 দিন পরে খোলস বদলাইয়া ইহা স্বর্ণাভ পঞ্চম ইনস্টার লার্ভায় রূপান্তরিত হয়। ইহারা আটদিন ধরিয়া ক্রমাগত খাদ্য গ্রহণ করিতে থাকে। তাহার

পর খাদ্য গ্রহণ বন্ধ করিয়া দেয়, পুনরায় খোলস পরিত্যাগ না করিয়া কোকুন তৈয়ারী করিতে শুরু করে। লার্ভা দশায় আহার ও নিদ্রা এই দুইটি মাত্র কার্য করিয়া থাকে। এই দশায় ইহা অস্বাভাবিকভাবে দ্রুত বৃদ্ধি পায় এবং ওজনে সদ্যজাত কীট অপেক্ষা প্রায় 10,000 গুণ বেশী। যে পরিমাণ পাতা ইহা ভক্ষণ করে তাহা দেহের ওজনের প্রায় 30 000 গুণ বেশী। পঞ্চম ইনস্টার লার্ভাই পরিণত লার্ভা।

পরিণত লার্ভার বৈশিষ্ট্য : প্রতিটি পরিণত লার্ভা প্রায় 3 মি মি লম্বা ও সূক্ষ্ম রোমের আবরক দ্বারা আবৃত। ইহার গাত্র বর্ণ ধূসর তবে পরিণতির সাথে সাথে

চিত্র নং ৩৭১ পরিণত লার্ভার বৈশিষ্ট্য

গাত্র বর্ণেরও পরিবর্তন ঘটে। লার্ভার একটি সুস্পষ্ট মস্তক, খণ্ডিত বক্ষ ও দীর্ঘ উদরাঞ্চল আছে। ষষ্ঠ খণ্ডকের পৃষ্ঠদেশে একটি সুস্পষ্ট অর্ধ চন্দ্রাকৃতি স্পট দেখা যায়।

রেশম গ্রন্থি (Silk glands) **:** পরিণত লার্ভার অভ্যন্তরে চতুর্থ হইতে অষ্টম খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত একজোড়া রেশম গ্রন্থি ইহার বিশেষ অঙ্গ। পরিণত রেশম গ্রন্থি

চিত্র নং ৩৭২ পরিণত লার্ভা ব্যবচ্ছেদ করিয়া রেশম গ্রন্থি দেখান হইয়াছে

দৈর্ঘ্যে লার্ভার দেহের পাঁচগুণ এবং দেহের ওজনের $\frac{1}{5}$ অংশ। প্রতিটি রেশম গ্রন্থি অগ্র, মধ্য ও পশ্চাদ এই তিনটি অংশে বিভক্ত। ইহার মধ্যে মধ্য অংশটি স্ফীত হইয়া রেশমাধারের কার্য করে। গ্রন্থি জোড়ার অগ্রাংশ যুক্ত হইয়া একটি সাধারণ রেশম নালী গঠন করে এবং এই নালী স্পিনারেটের মাধ্যমে বাহিরে উন্মুক্ত

হয়। গ্রন্থিব পশ্চাদ অংশ হইতে ফাইব্রয়েন নামক প্রোটিন মধ্যাংশ হইতে সেবিসিন নামক প্রোটিন ক্ষরিত হয়। বেশম তবলাকাবে নির্গত হয এবং বায়ুব সংস্পর্শে আসিয়া শুকাইয়া যায়। ফিলিপ্প বা লায়নেট গ্রন্থি নামে একজোড়া সাহায্য কাবী গ্রন্থি সাধারণ বেশম গ্রন্থিতে উন্মুক্ত হয। এই সাহায্যকাবী গ্রন্থিব ক্ষবণ বেশমকে তৈলাক্ত কবে এবং ইহাব ঔজ্জ্বল্যেব প্রকাশ ঘটায়। বেশম সূত্রে 75 –80% ফাইব্রয়েন এবং 20—25% সেবিসিন থাকে। pH 2·5 সম্বলিত অ্যাসিডে pH 9·5 এব উপব অ্যালকালিতে সেবিসিন দ্রবণীয।

(৩) কোকুন গঠন Formation of Cocoon :

লার্ভা বা পলু খাদ্যগ্রহণ বন্ধ কবিযা উহাব দেহ বেশম সূতাব আববণে আবৃত কবিতে থাকে। সম্পূর্ণ আবৃত কবিতে পলু 60,000 হইতে 300,00 বাব ঘোবে এবং প্রতি মিনটে প্রায় 15 cm বেশম নিষ্কাশন কবে। এইভাবে কোকুনেব সৃষ্টি হয়। প্রতি কোকুন প্রায 400-1500 মিটার দীর্ঘ একটিমাত্র রেশমসূতা প্যাঁচাইয়া তৈয়াবী হয় সম্পূর্ণ একটি কোকুন তৈয়ারী করিতে প্রায় 3-4 দিন সময় লাগে। কোকুনগুলি সাধাবণত ডিম্বাকার এবং হলুদবর্ণেব। কোকুনেব আকাব মথেব জাতিব উপর নির্ভব-শীল। কোকুনেব বর্ণ ফ্লাভোন (flavone) বা ক্যারোটিনয়েড (Carotenoid) নামক রঞ্জকেব উপব নির্ভবশীল। এই দুই রঞ্জকেব উপর নির্ভর করিয়া কোকুনের বর্ণ সাদা, গোলাপী, স্বর্ণাভ, হলুদ প্রভৃতি হইতে পারে। পলুং মথের কোকুন সাধারণত হাল্কা-রঙের এবং উহাতে বেশী পরিমাণ রেশমসূতা থাকে।

চিত্র নং ৩৭৩ (ক—ঘ) বেশম মথেব কোকুন গঠনের পর্যায়ক্রম (ঙ) পরিণত কোকুন (চ) দ্বিখণ্ডিত কোকুনে পিউপা

8·7 পুরুষ মথের কোকুন ও লার্ভা এবং স্ত্রী মথের কোকুন ও লার্ভার প্রভেদ :

মথের লার্ভা অবস্থায় স্ত্রী ও পুরুষ ভেদ করা যায়। যেমন—

পুরুষ লার্ভা	স্ত্রী লার্ভা
(1) পুরুষ লার্ভার ক্ষেত্রে শরীরের পশ্চাদ্‌দিকে 11-12 খণ্ডকে একটি গোলাকার স্পট থাকে। উহাকে হেরল্ডসবাড (Heroldsbud) বলে।	(1) স্ত্রী লার্ভার শরীরের পশ্চাদ্‌দিকে 11 ও 12 খণ্ডকে এক জোড়া করিয়া স্পট থাকে। ইহাকে হাসওয়াটার পয়েন্ট (Huswater point) বলে।
(2) কোকুন ওজনে হাল্কা।	(2) কোকুন ওজনে ভারী।
(3) কোকুনে বেশী রেশম সূত্র থাকে।	(3) কোকুনে কম রেশম সূত্র থাকে।

পিউপা (Pupa) : কোকুনের অভ্যন্তরে লার্ভা রূপান্তরিত হইয়া পিউপায় পরিণত হয়। পিউপার দেহ শক্ত খোলকে আবৃত। সাধারণত পিউপা চলচ্ছক্তিহীন। দেহের পুরাণ অঙ্গগুলি হিস্টোলাইসিস পদ্ধতিতে নষ্ট হয় এবং নূতন অঙ্গ গঠিত হয়। কোকুনের অভ্যন্তরে পিউপা সমঙ্গ মথে রূপান্তরিত হয়। দশদিন পিউপা জীবন অতিবাহিত করিবার পর সমঙ্গ মথের দেহ নিঃসৃত তরল দ্বারা কোকুনের কোন অংশে ছিদ্রের উদ্রেক করে এবং ঐ ছিদ্র মাধ্যমে সমঙ্গ মথ বাহির হইয়া আসে।

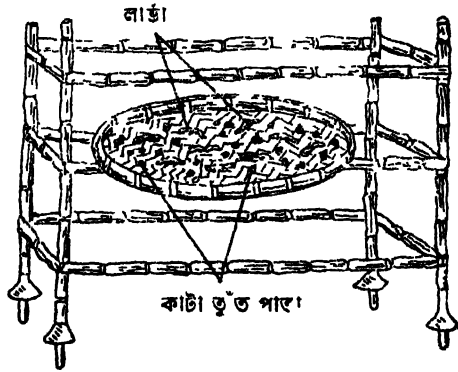
সমঙ্গ মথ (Imago) : পরিণত মত সাধারণত 25-27 মি মি লম্বা এবং ডানা বিস্তৃত করিলে 45-50 মি. মি. পর্যন্ত হয়। স্ত্রী মথ, পুরুষ মথ অপেক্ষা আকারে বড়। একচক্রী মথ বহুচক্রী মথ অপেক্ষা আকারে বেশ বড়। পরিণত মথ সাধারণত সাদা রংয়ের হয় এবং দেহ মস্তক বক্ষ ও উদর এই তিন খণ্ডকে বিভক্ত। ইহাদের মুখছিদ্র না থাকায় উহারা খাদ্য গ্রহণ করিতে পারে না। মথের জীবন 5-10 দিন কাল স্থায়ী হয়।

কোকুন হইতে নিষ্ক্রান্ত হইয়া পুরুষ মথ সঙ্গমের জন্য ব্যাগ্রভাবে স্ত্রী মথ খুঁজিতে থাকে। কুমারী মথের দেহের পশ্চাদ দেশে অবস্থিত গন্ধ-গ্রন্থি (Scent gland) হইতে ক্ষরিত পদার্থের গন্ধে পুরুষ মথ আকৃষ্ট হয়। এই গন্ধ এত আপেক্ষিক যে একমাত্র ঐ প্রজাতির পুরুষ মথকেই আকর্ষণ করে। এই গন্ধ যুক্ত ক্ষরণটি হলুদাভ ও চর্বিজাতীয় এবং ইহার রাসায়নিক সংকেত $C_{16}H_{30}O_{10}$। স্ত্রী মথ নিষ্ক্রিয় থাকে। সঙ্গম ক্রিয়া তিন ঘণ্টা কাল স্থায়ী হয়। সঙ্গম ক্রিয়া শেষ হইবার পরই স্ত্রী মথ ডিম পাড়িতে শুরু করে।

8 3 রেশম মথ প্রতিপালন (Rearing of silk moth) :

কয়েকটি সর্বোত্তম গুণসম্পন্ন কোকুন পূর্বে পৃথক করিয়া রাখা হয়। পরিণত মথ ভিতর হইতে গুটি কাটিয়া বাহির হইয়া আসে। এই কাটা গুটি হইতে সুতা কাটা হয় না। সমঙ্গ মথ কোন খাদ্য গ্রহণ করে না এবং বাহির হইবার সঙ্গে সঙ্গেই উহারা প্রজননকার্য শুরু করে। প্রজননকার্যে লিপ্ত স্ত্রী ও পুরুষ মথ দুইটিকে একটি বড় গোলাকার কার্ডবোর্ডের বা কাচের ছোট বলয়ের উপর রাখিয়া একটি টিনের ফানেল দ্বারা ঢাকিয়া দেওয়া হয়। স্ত্রী মথ ঈষৎ হলুদাভ সাদা পোস্তদানার মত ডিম পাড়ে।

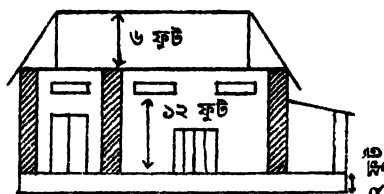
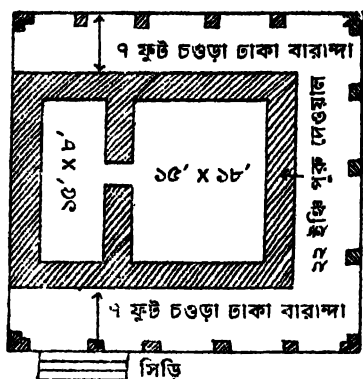
এই বলয়টিকে **সেলিউল** (Cellule) বলে। সাধারণত উহারা 24 ঘণ্টায় প্রায় 500 ডিম পাড়ে, আঠালো পদার্থে আবৃত থাকে বলিয়া ডিমগুলি কার্ডবোর্ডের সহিত আটকাইয়া যায়। ডিম-সহ কার্ডবোর্ডটি এখন **পালন-ট্রেতে** (rearing tray) স্থানান্তরিত করা হয়। পালন ট্রে সাধারণত বাঁখারী দ্বারা নির্মিত হয়।

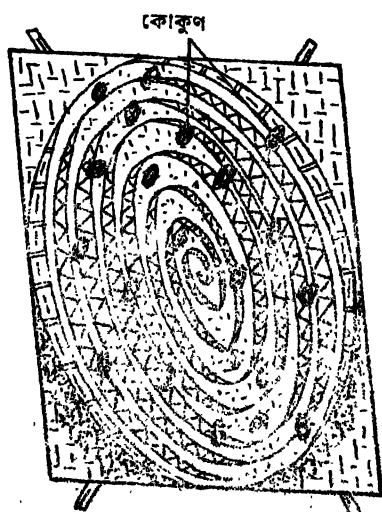
বোম্বিক্স মথ সাধারণত **একচক্রী** (univoltine), অর্থাৎ বৎসরে একবার মাত্র ডিম পাড়ে, **দ্বি-চক্রী** (bi-voltine), বৎসরে দুইবার অথবা **বহুচক্রী** (multivoltine) বা বহুবার ডিম পাড়ে। পশ্চিমবঙ্গে, কালিম্পঙ ও দার্জিলিঙে একচক্রী মথের চাষ করা হয়। একচক্রী মথের রেশম সর্বোৎকৃষ্ট। মুর্শিদাবাদ, মালদহ, বাঁকুড়া প্রভৃতি অঞ্চলে বহুচক্রী রেশম মথের চাষ হইয়া থাকে (যদিওআমাদের দেশে সাধারণত বহুচক্রী রেশমকীট পালন করা হয় কিন্তু দ্বি-চক্রী রেশমকীট প্রতিপালন বেশী লাভজনক)। একচক্রী মথের ডিম ফুটিয়া পলু বাহির হইতে এক বৎসর সময় লাগে, কিন্তু বহুচক্রী মথের ডিম 10-12 দিনের মধ্যে ফুটিয়া পলু বাহির হয়। ইহারা প্রায় 3 মি. মি. লম্বা। পলু বাহির হইয়া খাইতে শুরু করে। বাঁশের তৈয়ারী গোলাকার স্কন্ধযুক্ত **পালন ট্রেতে** পলু পালন করা হয়। তুঁতগাছের নরম পাতা খুব মিহি করিয়া কাটিয়া নির্দিষ্ট সময়ে ইহাদের খাইতে দেওয়া হয়। দিনে বেশ কয়েকবার পালন-ট্রে পরিষ্কার করা হয়। পালন-ঘরের তাকে পালন-ট্রেগুলি হেলানো অবস্থায় সারিবদ্ধভাবে রাখা হয়।

চিত্র নং ৩৭৪ লার্ভা পালন ডালা

পালন ঘর (Rearing room)—গ্রামের পালন-ঘর পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন মাটির ও খড়ের চাল দিয়া তৈয়ারী, ইহাতে ঘরটি ঠাণ্ডা থাকে। ঘরের জানালাগুলি বেশ বড় করা হয়, যাহাতে ঘরের ভিতর প্রচুর আলো-বাতাস খেলিতে পারে। জানালাগুলি ঘনবুনটের সরু জাল দিয়া আবৃত করা হয়। ফলে পতঙ্গভুক্ পতঙ্গ বা পাখী ঘরে ঢুকিতে পারে না। যাহাতে ঘরে কোন রোগ-বীজাণু না থাকে সেই উদ্দেশ্যে ঘরের মেঝে দিনে দুই হইতে চারবার পর্যন্ত অতি তরল ফরমালিন দ্রবণ দ্বারা ধৌত করা হয়। পালন-ট্রেতে যাহাতে পিঁপড়া ঢুকিতে না পারে তাহার ব্যবস্থাও গ্রহণ করা হয়। রেশম চাষী ভাইদের ভাষায় পালন ঘরকে **পলু ঘর** বা **কীট ঘর** বলে। পলুঘরের তাপমাত্রা সাধারণতঃ 22°C হইতে 27°C এর মধ্যে এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 30%—90% থাকা অতি প্রয়োজনীয়।

পলু 30-40 *দিনের জীবনচক্রের মধ্যে নিজ দেহের ওজনের* প্রায় 30,000 গুণ বেশী পাতা খাইয়া থাকে। চারিবার খোলস ত্যাগ করিবার পর পলু পরিণত হয়;

এবং ইহার দেহ মসৃণ ও স্বচ্ছ হইতে থাকে। রেশমগ্রন্থি খুব বড় ও পরিণত হয় এই অবস্থার পলু পিউপায় পরিণত হইবার জন্য পালন-ট্রের কিনারায় চলিয়া যায়।

পলু খাদ্যগ্রহণ বন্ধ করিয়া উহার দেহ রেশমসূতার আবরণে আবৃত করিতে থাকে

চিত্র নং ৩৭৫ পলু প্রতিপালনের আদর্শ গৃহ, বামে, উপর হইতে নীচের দৃশ্য, দক্ষিণে পার্শ্বদৃশ্য

সম্পূর্ণ আবরণে আবৃত করিতে পলু 60,000 হইতে 300,000 বার মাথাঘোরায় এবং প্রতি মিনিটে প্রায় 15cm রেশম নিষ্কাশণ করে। এইভাবে কোকুনের সৃষ্টি হয়। প্রতি কোকুন প্রায় 400-1500 মিটার দীর্ঘ একটিমাত্র রেশম-সূতা প্যাঁচাইয়া তৈয়ারী হয়। সম্পূর্ণ একটি কোকুন তৈয়ারী হইতে প্রায় 3-4 দিন সময় লাগে। ভারত বর্ষের বিভিন্ন ভাবে তুঁতজাত রেশম মথের চাষ পালন করা হয়। যেমন—**সেলুলার রিয়ারিং** Cellular rearing) (২ **বাক্স রিয়ারিং** (box rearing), (৩) **সেলফ রিয়ারিং** (Shelf rearing) (৪) **মাটির মেঝেতে প্রতিপালন** (Mud floor rearing) (৫ **ব্যবসায়িক ভিত্তিতে প্রতিপালন** (Commercial rearing)।

চিত্র নং ৩৭৬ পিউপা পালন চন্দ্রাকী

লার্ভা চন্দ্রাকীতে (Chandraki) বা পালন-ট্রেতে কোকুন গঠন করে। লার্ভা যখন পরিণত হয় তখন নির্বাচিত লার্ভা গুলিকে একটি একটি করিয়া ট্রেতে স্থাপন করা হয় এবং উহারা নির্বাচিত স্থানে কোকুন গঠন করে।

বেড ক্লীনিং এবং স্পেসিং (Bed cleaning and spacing) **:** রেশম মথ প্রতিপালনে এই দুইটি শর্ত অবশ্য পালনীয়। পলু বা লার্ভার সুস্বাস্থ্য রক্ষার্থে অভুক্ত তুঁতপাতা, তুঁতকাণ্ডাংশ, লার্ভার মল এবং মৃত কীট যাহাদের একত্রে লিটার (litter) বলে, নিয়মিত পরিস্কার করিতে হইবে। দ্বিতীয়ত লার্ভা দশার বৃদ্ধির সহিত স্থান সংকুলানের ব্যবস্থা করিতে। পশ্চিমবঙ্গের নিস্তারী ভ্যারাইটির রেশম মথের লার্ভার প্রতি 100টির জন্য নিম্নলিখিত স্থান আদর্শ বলিয়া গণ্য হয়। যেমন—

প্রথম দশা	হ্যাচিং এর পর	$2\frac{1}{2}$ ব. ফু
প্রথম দশাব শেষ	খোলস ত্যাগের পূর্বে	$12\frac{1}{2}$ ব. ফু.
দ্বিতীয় দশার শেষ		25 ব. ফু.
তৃতীয় দশার শেষে		50 ব ফু.
চতুর্থ দশার শেষে		125 ব. ফু
পঞ্চম দশার শেষে		250 ব. ফু.

(৪) **রোগমুক্ত বীজের উৎপাদন** (Production of disease free Seeds) **:** রোগ মুক্ত বীজ বা কোকুন উৎপাদন কতকগুলি শর্তের উপর নির্ভরশীল। যেমন—

(ক) **তাপমাত্রা** (Temperature **:** তাপমাত্রা রেশম মথ প্রতিপালন পদ্ধতিকে সরাসরি প্রভাবান্বিত করে। যেহেতু রেশম মথ শীতল শোনিত বাহ সেইহেতু তাপমাত্রার পরিবর্তন ইহার দেহের ও তাপের পরিবর্তন ঘটায়। লার্ভার বৃদ্ধি ও সুস্বাস্থ্যের জন্য আদর্শ তাপমাত্রা হইল 20°C-28°C। বহুচক্রী মথের জীবন চক্রের সুস্থ প্রতিপালনের জন্য নিম্নলিখিত তাপমাত্রাকে আদর্শ বলিয়া ধরা হয়। যেমন —

১ম লার্ভা দশা	28°C-29 C
২য় লার্ভা দশা	27°C-28 C
৩য় লার্ভা দশা	26 C-27 C
৪র্থ লার্ভা দশা	25 C-26°C
৫ম লার্ভা দশা	24°C 25 C

(খ) **বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ** (Humidity percentage) **:** বাতাসের জলীয় বাষ্প লার্ভার বৃদ্ধিতে সরাসরি প্রভাবান্বিত করে। জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেশী হইলে লার্ভা দশার চক্র সংক্ষিপ্ত হয় এবং বেশী হইলে ঐ চক্র দীর্ঘায়িত হয়। সুতরাং উন্নত কোকুনের উৎপাদনের জন্য আদর্শ জলীয় বাষ্পের পরিমাণ নিম্নরূপ—

১ম লার্ভা দশা	80%-90%
২য় লার্ভা দশা	75%-85%
৩য় লার্ভা দশা	70%-80%
৪র্থ লার্ভা দশা	65%-75%
৫ম লার্ভা দশা	60%-70%

ইহা ছাড়া আলোক, বায়ু এবং খাদ্য রেশম মথের জীবন চক্রকে সরাসরি প্রভাবান্বিত করে।

(৫) **রীলিং এবং রেশম সুতা নিষ্কাশণ** (Reeling and extraction of silk fibre) **:** উন্নতমানের কোকুন তৈয়ারী করিবার উদ্দেশ্য হইল সর্বোৎকৃষ্টমানের রেশম সূত্র উৎপাদন। সুতরাং রীলিং অত্যন্ত প্রয়োজনীয় ফেজ এবং রেশম শিল্পের দ্বিতীয় বৃহত্তম পর্যায়। কোকুনের সূত্রগুলি যন্ত্রের সাহায্যে নিষ্কাশণ করিয়া রেশম তন্তু তৈয়ারী করে।

প্রথমে কোকুনগুলি ভাল ও খারাপ এইভাবে বাছিয়া লওয়া হয়। দ্বি-কোকুন, রঙীন, হাল্কা কোকুন, অনিয়মিত আকারের কোকুন, কোঁচকান কোকুন প্রভৃতি খারাপ কোকুন গুলি রীলিং এর জন্য ব্যবহৃত হয় না। কর্নাটকের কোকুনগুলি সবুজ-সাদা কিন্তু পশ্চিমবঙ্গের কোকুন হলুদাভ। ইহার পর কোকুনগুলি শুকাইয়া শক্ত করা হয়। কোকুন গুলি রৌদ্র তাপে, গরম বাষ্পে বা ধুপন পদ্ধতিতে শুকাইয়া লওয়া হয়। ইহার পর ছায়াচ্ছন্ন স্থানে বেশ কিছুক্ষণ রাখা হয় এবং পরে বস্তাবন্দী করিয়া প্রচুর আলো বাতাস যুক্ত ঘরে সংরক্ষণ করা হয়।

রীলিং এর পূর্বে কোকুনগুলিকে জলে সিদ্ধ করা (Cocoon boiling) হয় যাহাতে আঠাল পদার্থ জলে গলিয়া যায় এবং রেশম সূত্র সহজে খুলিয়া যায়। কোকুনগুলি বেসিনে সিদ্ধ করা হয় এবং প্রয়োজনানুসারে অনেকগুলি সূত্র একত্রে করিয়া রিল করা হয়। অনেক গুলি সূত্র কোকুন হইতে নিষ্কাশিত হইয়া সেরিসিনের জন্য বায়ুর সংস্পর্শে একত্র হইয়া একটি রেশম তন্তুতে পরিণত হয়।

রীলিং যন্ত্র (Reeling mechines) **:** ভারতবর্ষে বহুচক্রী কোকুন হইতে এখনও পুরাণ পদ্ধতিতে অর্থাৎ চরকার সাহায্যে রীলিং করা হয়। এখন কটেজ বেসিন যাহা চরকা অপেক্ষা আরও একটু উন্নত ধরণের, তাহাই বেশী ব্যবহৃত হয়। ইহা ছাড়াও এখন শক্তি চালিত রীলিং যন্ত্র খুব বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এক একটি রীলিং কেন্দ্রে 200-250 টি রীলিং মেসিন থাকে এবং ইহারা একটি একক গঠন করে। এই একককে **ফাইলেচার** (Filature) রীলিং বলে। পশ্চিমবঙ্গে প্রায় 164 ফাইলেচার মেসিন আছে। পশ্চিমবঙ্গে ফাইলেচার রেশমের উৎপাদন প্রায় 4000 কিঃ গ্রা।

রীলিং পদ্ধতি (Reeling process) **:** রীলিং ফাইলেচারের প্রধান পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে সিদ্ধ কোকুনের রেশম সূত্রের প্রান্তগুলি সংগৃহীত হয় এবং রেশম তন্তু কত মোটা হইবে তাহার উপর নির্ভর করিয়া সূত্রগুলিকে একত্রে করা হয় এবং একত্রে রীলিং করা হয়। রীলিং এ নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলি অনুসৃত হয়। যেমন—

ব্রাসিং (Brushing) **:** এই পদ্ধতিতে সিদ্ধ কোকুন হইতে রেশম সূত্রের প্রান্তগুলি রীলি-এর জন্য সংগৃহীত হয়।

এণ্ড পিকিং (End picking) **:** ব্রাসিং কোকুন হইতে প্রান্তগুলি সংগ্রহ করিয়া এণ্ড হোল্ডার এ স্থাপন করা হয়।

প্রান্ত যুক্ত করণ (End Uniting) **:** এই পদ্ধতিতে সংগৃহীত প্রান্তগুলি সংগ্রহ করিয়া রীলিং যন্ত্রে স্থাপন করা হয় এবং রেশমতন্তু কত স্থূল হইবে তাহার উপর নির্ভর করিয়া সূত্রগুলিকে একত্র করা হয়।

টুইস্টিং (Twisting) **:** যুক্ত কোকুন তন্ত্রগুলিকে এমন ভাবে প্যাঁচান হয় যাহাতে সর্বাধিক পরিমাণে জল নিষ্কাশিত হয় এবং আঠাল পদার্থ দ্বারা দৃঢ় ভাবে কোকুন সূত্র গুলি জুড়িয়া থাকে। প্রতি সেণ্টিমিটারে প্যাঁচের সংখ্যা থাকে 15টি।

ট্রাভার্স (Travers) **:** এই পদ্ধতিতে রিল্ড সিল্ক খুব দ্রুত শুষ্ক করা হয় যাহাতে রি-রীলিং করিবার সময় রেশম তন্তু খুব বেশী স্থানে খণ্ডিত না হয়।

এণ্ড কাস্টিং (End casting) : একটি কোকুনের সূত্র সমাপ্ত হইলে সঙ্গে সঙ্গে আর একটি কোকুনের প্রান্তভাগ পূর্বের প্রান্তের সঙ্গে জুড়িয়া দেওয়া হয়।

রীলিং পদ্ধতিতে যে রেশম তন্তু উৎপাদিত হয় তাহার নাম **রিলডসিল্ক** বা **র-সিল্ক** (Raw silk)। গুটির সংখ্যা খুব বেশী হইলে কাটাই করা রেশম সুতা বেশ মোটা হয়। উহাকে **ডেনিয়ার** (Denier) বলে। 450 মিটার দীর্ঘ তন্তু যাহার ওজন 0 05 গ্রাম তাহাকেই এক ডেনিয়ার বলে। পশ্চিম বঙ্গের নিস্তারী ভ্যারাইটি কোকুনের তন্তু 250 মিঃ দীর্ঘ ও 1·6 ডেনিয়ার। কাটাই করিবার আগে যে সুতা পরিত্যক্ত হয় তাহাকে **চশম** বলে। মথ যদি গুটি বা কোকুন কাটিয়া বাহির হইয়া আসে তখন ঐ কাটা কোকুন হইতে রিলড সিল্ক পাওয়া যায় না। কাটা গুটি গুলিকে **লাটকোয়া** বলে। লাট কোয়া কাটাই করিয়া যে সুতা পাওয়া যায় তাহাকে **মটকা** বলে। চশমকে পাকাইয়া **স্পান সিল্ক** তৈয়ারী হয়।

চিত্র নং ৩৭৭ তুঁতজাত রেশম মথের জীবন চক্র

মার্কেটিং (Marketing) : বাজারে সরবরাহ করিবার পূর্বে র-সিল্ক (raw silk) খুব ভালভাবে শুকাইয়া ছোট রীল হইতে বড় রীলে গুটাইয়া লওয়া হয় এবং স্কেইনে (skien) পরিণত করা হয়। (1 স্কেইন = 1·5 মিটার পরিধিযুক্ত এবং 70 গ্রাম ওজন যুক্ত এক একটি বাণ্ডিল)। স্কেইনের মুক্ত সূত্র গুলি যুক্ত করা হয়। 30টি স্কেইনে এক একটি বুক (book) তৈয়ারী হয় এবং ইহারা পাঁচটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে। সাধারণত একটি বড় ব্যাগে এই প্রকার আঠাশটি বুক থাকে যাহার ওজন 6 কি. গ্রা। ইহার পর গুণগত উৎকর্ষতা পরীক্ষা করিবারজন্য Silk-conditioning House এ প্রেরণ করা হয়। এই স্থানে ইহার গুণ, গ্রেড এবং মূল্য নির্ধারিত হয় এবং আন্তর্জাতিক মানের হইলে এখান হইতে রপ্তানী করিবার সার্টিফিকেট দেওয়া হয়।

রেশম উৎপাদন (Silk production) : ভারতে কর্ণাটকে, পশ্চিমবঙ্গে এবং জম্মু-কাশ্মীরে তুঁতজাত রেশমের চাষ হয়। আসাম এবং উত্তর প্রদেশেও সামান্য চাষ হয়। পশ্চিম বঙ্গের মুর্শিদাবাদ, বাঁকুড়া, মালদহ, দার্জিলিং ও কালিম্পং এ ব্যাপক রেশমের চাষ হয়।

রেশম উৎপাদনের পরিমাণ (Quantity of Silk production)—ভারতে গুটি রেশমের উৎপাদন কর্ণাটকে সর্বাধিক, উহার পরিমাণ প্রায় 18 লক্ষ কিলোগ্রাম। ভারতে মোট রেশম উৎপাদনের পরিমাণ 22 লক্ষ কিলোগ্রাম এবং ইহার শতকরা 80 ভাগই উৎপন্ন হয় কর্ণাটকে। সমগ্র পশ্চিমবঙ্গে গুটি রেশমের উৎপাদন 3 লক্ষ কিলোগ্রামের কিছু বেশী। ভারতে প্রায় 70 কোটি টাকার মত রেশম উৎপাদিত হয় এবং তাহার মধ্যে প্রায় 15 কোটি টাকার মত রেশম ও রেশমজাত দ্রব্য বিদেশে রপ্তানি হইয়া থাকে।

রেশমের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Silk)—রেশম সর্বদা উজ্জ্বল থাকে। ইহা বিকৃত হয় না, এবং ইহার স্থায়িত্বের ক্ষমতা অপরিসীম। রেশম পরিচ্ছন্নতা ও আভিজাত্যের প্রতীক। শীত ও গ্রীষ্ম উভয় ঋতুতেই রেশমবস্ত্র আরামদায়ক। রেশম গ্রীষ্মকালে 11 শতাংশ জলীয় বাষ্প ধারণ করে। ব্লীচিং (bleaching) করিয়া রেশমকে যে কোন রঙে রঞ্জিত করা যাইতে পারে।

8.9 তসর সিল্ক (TASAR SILK)

গণ *Antheraea*-র অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন প্রজাতির মথ যে রেশম উৎপন্ন করে তাহাকে তসর বলে। এই মথের শ্রেণী বিভাজন নিম্নরূপ—

পর্ব—আর্থ্রোপোডা (Arthropoda)
উপপর্ব—ম্যান্ডিবুলেটা (Mandibulata)
শ্রেণী—ইনসেক্টা (Insecta)
উপশ্রেণী—টেরিগটা (Pterygota)
বিভাগ—এন্ডোটেরিগটা (Endoterygota)
বর্গ—লেপিডপটেরা (Lepidoptera)
উপবর্গ—হেটেরোনিউরা (Heteroneura)
গোত্র—স্যাটারনিডি (Saturnidae)
গণ—অ্যান্থেরিয়া (*Antheraea*)
প্রজাতি—মাইলিট্টা, (*mylittera*) পাফিয়া (*paphia*), সিভালিকা (*sivalika*) রয়লেই (*roylei*), পার্নি (*pernyi*) এবং ইয়ামামাই (*yammai*)।

চাইনীজ তসর

পৃথিবীতে যে পরিমাণ তসর উৎপন্ন হয় তাহার 90% উৎপন্ন হয় চীনদেশে। চীনদেশে যে তসর মথ পাওয়া যায় তাহার বৈজ্ঞানিক নাম *A. pernyi*. ইহারা ওক গাছের পাতায় ডিম পাড়ে, লার্ভা ওক গাছের পাতা ভক্ষণ করে এবং দুইটি পাতার মধ্যস্থলে কোকুন গঠন করে।

জাপানীজ তসর

জাপানী তসর মথের নাম *A. yamamai* এবং ইহারা সাধারণত সবুজ বর্ণের। 1000টি কোকুন হইতে প্রায় 300 গ্রাম তসর উৎপন্ন হয়। কোকুনের সুত্রের দৈর্ঘ্য প্রায় 600 মিটার এবং 5-6 ডেনিয়ার। ইহাদের জীবন চক্র 45-50 দিনের মধ্যে সম্পন্ন হয়। জাপানে তসর উৎপাদনের হার তত উল্লেখযোগ্য নহে।

ভারতীয় তসর

তসর উৎপাদনে চীনদেশের পরই পৃথিবীতে ভারতের স্থান। ভারতে গণ *Antheraea*-র অনেকগুলি প্রজাতির তসর মথের চাষ হয় তবে ব্যবসায়িক ভিত্তিতে সর্বাপেক্ষা বেশী উৎপাদিত হয় *A. mylitta* নামক প্রজাতির পুরুষ মথ হইতে। এই প্রজাতির পুরুষ মথ হলুদাভ লাল এবং স্ত্রী মথ হলুদাভ ধূসর বর্ণের হয়। ভাবতীয় তসর মথ নানাবিধ বৃক্ষের উপর আশ্রয় গ্রহণ করে এবং লার্ভা ঐ সকল বৃক্ষের পাতা ভক্ষণ করে অর্থাৎ খাদ্য-স্বভাবে ভারতীয় তসর মথ পলিফেগাস (polyphagus)। অতি প্রয়োজনীয় খাদ্যবৃক্ষ ও তাহার স্থানীয় নাম নিম্নে বর্ণিত হইল।

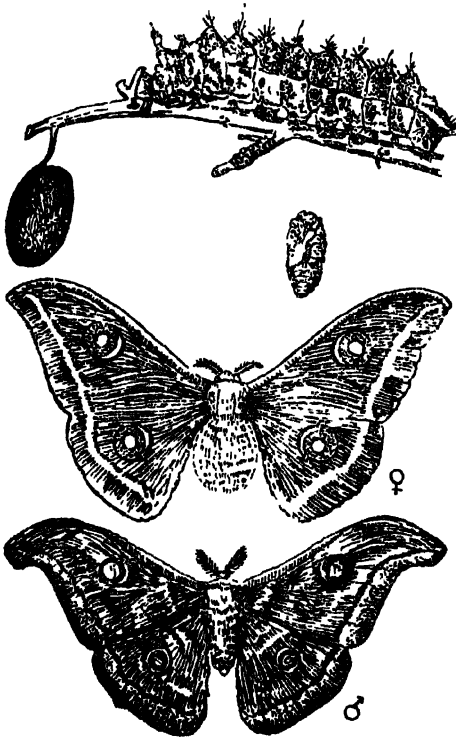
স্থানীয় নাম	বৈজ্ঞানিক নাম
আসান (Asan)	*Teminalia tomentosa.*
অর্জুন (Arjun)	*T. arjuna.*
সাল (Sal)	*Shorea robusta*
কুল (Kul)	*Lizyphus jujuba*
জাম (Jam)	*Lngenia jambolane*
সিধা (Sidha)	*Lagerstroemia parviglora*
জংলী বাদাম (Jungly badam)	*Terminacia catapa*

তসর উৎপাদন (Tasar Production): ভারতীয় তসর শিল্প প্রধানত বিহার মধ্যপ্রদেশ ও আসামেই সীমাবদ্ধ। তবে পশ্চিমবঙ্গের বীরভূম, বাঁকুড়া, মেদিনীপুর ও পুরুলিয়া জেলায়, অন্ধ্রপ্রদেশের আদিলাবাদ, বেনাংগাল, খাম্মাম, মহাবুবনগর, করিমনগর জেলায়, মহারাষ্ট্রের চন্দ্রপুর ও ভান্ডারা জেলায় এবং উত্তর প্রদেশের মির্জাপুর জেলায় কিছু পরিমাণে তসর সিল্কের চাষ হয়। প্রায় এক লক্ষ লোক তসর শিল্পে নিযুক্ত আছেন। সমগ্র ভারতে প্রায় 3,50,000 কেজি তসর ও উহার ওয়েস্ট (waste) 1,70,000 কেজি উৎপন্ন হয়।

ভারতে তসর চাষ

তসর মথের লার্ভার খাদ্যবৃক্ষ (host food plant) যে সকল অঞ্চলে খুব বেশী পাওয়া যায় সেই সকল বনাঞ্চলে স্বাধীন ভাবে মুক্ত বায়ুতে তসরের চাষ হয়। মথের ডিম পাড়িবার সময় এবং বৃক্ষ হইতে বৃক্ষে লার্ভাকে স্থানান্তরিত করিবার সময় বিশেষ করিয়া যত্ন লইতে হয়। ভারতীয় তসর মথ আকৃতিতে বেশ বড়, পরিণত মথ প্রায় 50 গ্রাঃ ওজনের হয়। ইহাদের লার্ভার কাল (larval period) 45-50 দিন স্থায়ী হয়। ইহাদের জীবণ চক্র (অর্থাৎ ডিম, লার্ভা, কোকুন, মথ) সম্পন্ন হইতে 2-2½ মাস সময় লাগে। কোকুনের বিভিন্ন ভ্যারাইটি আছে। ইহার মধ্যে ডাবা (Daba) মুরিহান (Murihan), সারিহান (Sarihan) জাটডাবা (Jatdaba) প্রভৃতি উৎকৃষ্ট জাতের কোকুন এবং আমপাতিয়া (Ampatia) জারহান (Jarhan) প্রভৃতি নিকৃষ্ট জাতের কোকুন। ভারতীয় তসর মথ সাধারণত বহুভোজী প্রকৃতির হয়।

তসর প্রতিপালন (Tasar rearing)

বীজ বা ডিম সংগ্রহ (Egg collection) : তসর শিল্প প্রকৃতই আদিবাসীদের শিল্প। কোকুন কাটিয়া স্ত্রী তসর-মথ বাহির হইয়া আসিলে প্রতিপালক গণ একটি সরু বাঁশের ডগায় স্ত্রীমথটিকে বাঁধিয়া বাড়ীর পার্শ্বে স্থাপন করেন। রাত্রে পুরুষ মথ আকৃষ্ট হইয়া আসিয়া ইহার সহিত সঙ্গমে লিপ্ত হয়। পরদিন বৈকালে উহাদের পৃথক করা হয় এবং নিষিক্ত স্ত্রীমথ ডিম পাড়িতে শুরু করে। একটি স্ত্রীমথ সাধারণত 150-200টি ডিম পাড়ে। কিন্তু এই সকল ডিমের মধ্যে নানা প্রকার অস্বাভাবিকতা লক্ষ্য করা যায় কারণ যে পুরুষ মথটি স্ত্রীমথটির সহিত মিলিত হইয়াছে তাহা, এক, দ্বি বা বহুচক্রী ধরণের হইতে পারে। এই অসুবিধা দূর করিবার জন্য রাজ্য সরকার বহু বীজ সরবরাহের স্টেশন তৈয়ারী করিয়াছেন এবং সেখান হইতে তসর চাষীভাইদের রোগমুক্ত বীজ বা ডিম সরবরাহ করা হয়।

চিত্র নং ৩৭৮ তসর মথের জীবন চক্র

ডিম (Eggs)—তসর মথের ডিম সাদাটে ধূসর, চ্যাপ্টা এবং ডিম্বাকার। প্রায় 110টি ডিমের ওজন 1 গ্রাম।

লার্ভা (Larva)—গ্রীষ্মকালে ডিম পাড়িবার 9—10 দিনের মধ্যে এবং শীতকালে 15—20 দিনের মধ্যে ডিম ফুটিয়া লার্ভা বাহির হয়। লার্ভা বাহির হইবার পূর্বে ডিমগুলিকে পাতার পেয়ালায় রাখিয়া পোষক গাছের পাতার সহিত বাঁধিয়া দেওয়া হয়। সদ্যজাত লার্ভাকে পিঁপড়ের মত দেখিতে হয়। লার্ভার মস্তক খুব উন্নত, গাত্রবর্ণ হলুদাভ এবং সারা গায়ে সূক্ষ্ম রোম থাকে। সাধারণত প্রাতকালে ডিম ফুটিয়া লার্ভা বাহির হয় এবং বাহির হইয়াই পাতা খাইতে শুরু করে। লার্ভার রূপান্তর দশায় 4বার খোলস বদলায় এবং 5 বার ইনস্টার লার্ভায় পরিণত হয়। লার্ভাচক্র সম্পন্ন হইতে সময় লাগে গ্রীষ্মকালে 30—35 দিন এবং শীতকালে 50 - 60 দিন। পরিণত লার্ভা কোকুন বুনিতে শুরু করে এবং 3 দিনের মধ্যে কোকুন গঠন সম্পন্ন হয়। কোকুনগুলি গঠিত হইবার 7দিন পরে সংগ্রহ করা হয়। চরকার সাহায্যে কোকুন হইতে সুতা কাটা হয়। 1980 খৃষ্টাব্দে দেশে প্রায় 6,50,000 কেজি তসর উৎপন্ন হইয়াছিল এবং ইহার ফলে কয়েক কোটি টাকা বৈদেশিক মুদ্রা আয় হইয়াছিল।

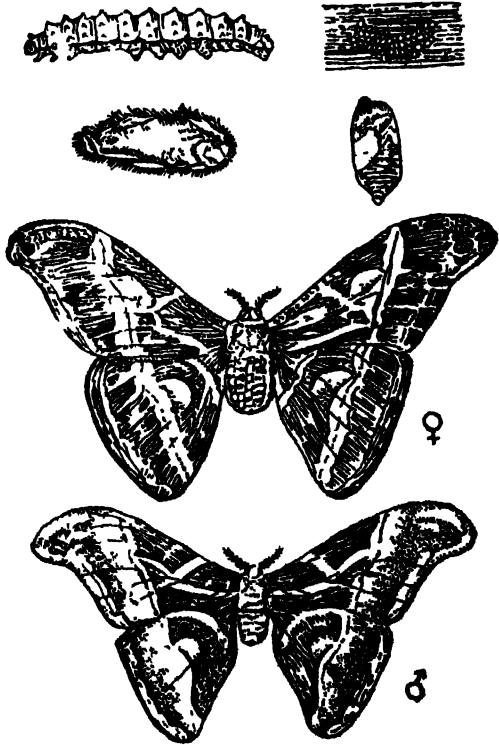
এরি কালচার
(ERI CULTURE)

ভারতে এরি রেশম চাষ কেবলমাত্র আসামেই সীমাবদ্ধ এবং এই কারণে এরি রেশমকে আসাম রেশম বলে। এই মথ যেহেতু এরি বা রেড়ী গাছের পাতা খায় এবং রেড়ী গাছেই কোকুন তৈয়ারী করে তাই ইহার নাম এরি রেশম। এই মথের শ্রেণী বিভাজন নিম্নরূপ—গোত্র—স্যাটারনিডি (Saturniidae), গন—সেমিয়া (*Samia*) প্রজাতি—রাইসিনি (*ricini*) এবং বৈজ্ঞানিক নাম—ফাইলোসেমিয়া রাইসিনি (*Philosamia ricini*)।

এরি রেশম চাষ (Eri Silk Culture) : এরি রেশম চাষ সহজসাধ্য, স্বল্পব্যয় এবং সর্বোপরি ইহার রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বেশী থাকায় ইহা আসামের বৃহৎ কুটির শিল্পে পরিগণিত। এরি মথ দ্রুত বৃদ্ধি পায় এবং গ্রীষ্মকালে 18 দিনে এবং শীতকালে 45 দিনে লার্ভাকাল সমাপ্ত হয়।

এরি রেশম এখন গৃহে কালচার করা হয়। অপরিণত মথ হলুদাভ এবং ইহার গায়ে বিচিত্র বর্ণের ফোটা থাকে। পরিণত মথ লম্বায় 10 সেঃ মিঃ এবং সবুজ বা সাদা বর্ণের হয়। এই মথ মুক্ত-মুখ কোকুন তৈয়ারী করে। কোকুনের বর্ণ সাদা বা ইঁটের ন্যায় লাল।

চিত্র নং ৩৭৯ এরি মথের জীবন চক্র

এরি মথের জীবন চক্র (Life cycle of Eri Silk) : ডিম ফুটিয়া হ্যাচলিং নির্গত হইবার জন্য ডিম উপযুক্ত পরিমাণে তা দিতে হয়। প্রাতঃকালে ডিম ফুটিয়া হ্যাচলিং নির্গত হয়। হ্যাচলিং এর পাতলা হলুদ চর্মের উপর কালো রোমের আস্তরণ দেখা যায়। লার্ভা দশায় চারবার খোলস বদলাইয়া পরিণত লার্ভায় রূপান্তরিত হয়। সাধারণত পাতার অগ্রে বা পাতার ভাঁজে ইহারা কোকুন গঠন করে। কোকুনের অভ্যন্তরে পিউপাকাল 15-37 দিন পর্যন্ত অতিবাহিত হয়। ইহার পর কোকুনের মুক্তপ্রান্ত দিয়া সমস্ত মথ বাহির হইয়া আসে। মথ রাত্রিকালে সঙ্গমে লিপ্ত হয় এবং সঙ্গম কালে 4—5 ঘণ্টা স্থায়ী হয়। সঙ্গম রত মথ জোড়াকে খড়ের ছোট বাণ্ডিলের [যাহাকে খারিকা (Kharika) বলে] উপর ন্যস্ত করা হয়।

পরের দিন পুরুষ মথকে পৃথক করিয়া ছাড়িয়া দেওয়া হয়। স্ত্রীমথ ক্রমাগত তিনদিন ধরিয়া 300—500 ডিম পাড়ে। ডিমগুলিকে সংগ্রহ করিয়া কাপড়ে আটকাইয়া ঘরের ছাদ হইতে ঝুলাইয়া দেওয়া হয়। সাধারণত 8—9 দিন পর ডিম ফুটিয়া লার্ভা নির্গত হয়। লার্ভাকে প্রথমে কচি রেড়ীপাতা এবং বৃদ্ধির সহিত পরিণত পাতা খাইতে দেওয়া হয়। বাঁশের পালন ট্রেতে ইহাদের চাষ করা হয়। পরিণত লার্ভাকে আঙুলের চাপ দিলে উহা একপ্রকার শব্দ করে এবং তৎক্ষণাৎ মলত্যাগ করে। এই অবস্থায় ইহারা কোকুন গঠন করিবাব জন্য প্রস্তুত হয়। কোকুন গঠনের জন্য শুষ্ক তালপত্র বা আম বা কাঁঠালের পত্রবহুল শাখা ঘরের ছাদ হইতে ঝুলাইয়া দেওয়া হয় এবং লার্ভাকে উহাতে স্থানান্তরিত করা হয়। গ্রীষ্মকালে 3 দিনের মধ্যে এবং শীতকালে 5 দিনের মধ্যে কোকুন গঠন সম্পূর্ণ হয়। এই মথ বহুচক্রী এবং বৎসরে 4-5 বার জীবন চক্র সম্পন্ন করে।

এরি রেশম নিষ্কাশন (Extraction of Eri Silk)ঃ কোকুন গুলি ক্ষারীয় জলে সিদ্ধ করিয়া ভাল করিয়া পরিষ্কার জলে ধৌত করিয়া রৌদ্রে শুকাইয়া টাকলী অথবা চরকার সাহায্যে সুতো কাটা হয়।

উৎপাদন (Production)ঃ বর্তমানে ভারতে 200,000 কিঃ গ্রাম এরি সিল্ক উৎপন্ন হয় এবং ইহাব মধ্যে 175000 কিঃ গ্রাম উৎপন্ন হয় আসামে এবং বাকীটুকু পশ্চিম বাংলার কোচবিহার ও জলপাইগুড়ি জেলায় উৎপন্ন হয়। ইহার আনুমানিক মূল্য প্রায় 3,50,000 টাকা।

8.11.

মুগা রেশম
(MUGA SILK)

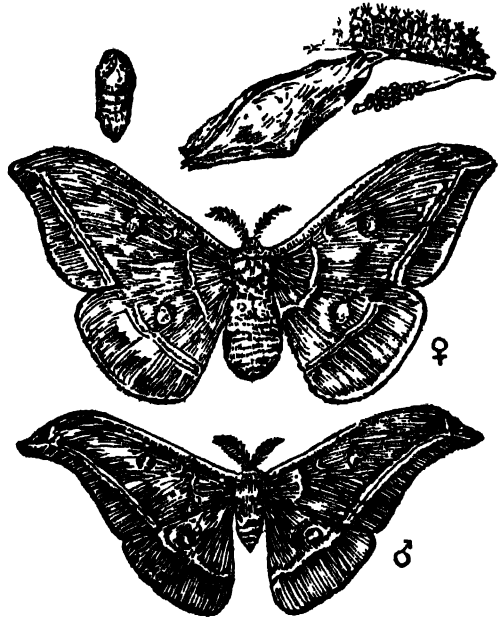
হরিদ্রাভ স্বর্ণ বর্ণের মুগা রেশম ভারতবর্ষে একমাত্র আসামে পাওয়া যায় আসামের সকল জেলায় এই রেশমের চাষ হয়। মুগা রেশম যদিও বিদেশে রপ্তানী হয় না তথাপি ভারতে ইহার ব্যাপক চাহিদা আছে কারণ বর্তমানে শাড়ীতে, এমব্রয়ডরী কার্যে স্বর্ণ-তন্তুর পরিবর্তে ইহা ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হইতেছে। শুধু তাহাই নহে ইহা কখনও বিবর্ণ হয় না।

মুগা রেশম চাষ (Muga Silk cultivation)ঃ মুগা রেশম অর্দ্ধ গৃহপালিত অর্থাৎ ইহার লার্ভা দশা বন্য অবস্থায় এবং কোকুন তৈয়ারী গৃহে সম্পন্ন হয়। মুগা মথের শ্রেণী বিন্যাস নিম্নরূপ—গোত্র—স্যাটারনিডি (Saturniidae), গন—অ্যানথেরিয়া (*Antheraea*) এবং প্রজাতি—অ্যাসামা (*assama*) এবং ইহার বৈজ্ঞানিক নাম —অ্যানথেরিয়া অ্যাসামা (*Antheraea assama*).

মুগা রেশম মথের জীবনচক্র (Life cycle of Muga Silk)ঃ মুগা রেশম মথ বহুচক্রী কিন্তু মাত্র পাঁচটি ফসল অর্থাৎ **কাতিয়া**—কার্তিক মাসে, **জারুয়া**—শীতকালে, **জেঠুয়া**—জ্যৈষ্ঠ্য মাসে, **আহেরায়া**—আষাঢ় মাসে, এবং **ভাদিয়া**—ভাদ্র মাসে—পালন করা হয়। ইহার মধ্যে কাতিয়া ফসল সর্বাপেক্ষা উৎকৃষ্ট এবং বেশী উৎপাদনশীল।

মুগা রেশম মথ সোম (Som), সোয়ালু (Soalu), মেজাঙ্করী (mezankori), চাঁপা (Champa) প্রভৃতি গাছের পাতা খায় এবং ঐ সকল গাছে গুটি তৈয়ারী করে। ইহার মধ্যে সোম ও সোয়ালু জাত মুগা রেশম উৎকৃষ্ট।

বীজ কোকুন সংগ্রহ (Seed Cocoon collection)**ঃ** মুগা বীজ কোকুন উৎপাদন ব্যবসায় খুব উল্লেখযোগ্য। এই কারণে কামরূপ ও গোয়াল পাড়া জেলার অধিকাংশ সম্প্রদায় বীজ কোকুন উৎপন্ন করে এবং মুগা চাষীরা ইহাদের নিকট হইতে বীজ কোকুন ক্রয় করে। ইহা ছাড়া মুগা চাষীরা সরকারী ফার্ম হইতে রোগমুক্ত বীজ কোকুন ক্রয় করিয়া থাকে।

মুগা রেশম পালন ঃ (Muga Silk rearing) সংগৃহীত বীজ কোকুন গৃহের অভ্যন্তরে বাঁশের ঝুড়িতে খুব পাতলা করিয়া বিছাইয়া দেওয়া হয়। কোকুন হইতে সন্ধ্যাবেলায় মথ নির্গত হয় এবং পরদিন প্রাতঃকালে সংগমে লিপ্ত হয়। সঙ্গম ক্রিয়া প্রায় 24 ঘণ্টা কাল স্থায়ী হয়। সঙ্গমরত মথ জোড়াকে খরিকার উপর ন্যস্ত করা হয়। সংগমক্রিয়া সমাপ্ত হইলে পুরুষ মথটি উড়িয়া যায় এবং স্ত্রী মথ বেশ কয়েকদিন ধরিয়া ডিম পাড়ে। তবে প্রথম তিনদিনের ডিম পালনের জন্য রাখা হয় বাকীগুলি সব নষ্ট করা হয়। একটি স্ত্রীমথ গড়ে 200টি ডিম পাড়ে। ডিম ফুটিয়া হ্যাচলিং নির্গত হইবার প্রাক্কালে ডিম সহ খরিকাগুলি সোম অথবা সোয়ালু গাছের শাখার সহিত বাঁধিয়া দেওয়া হয়। প্রতিটি গাছের গোড়ার মাটি হইতে চারি ফুট উপরে খড়ের বাঁধুনি দেওয়া হয়। গাছের পাতা নিঃশেষ হইয়া গেলে লার্ভাগুলি গুঁড়ি বাহিয়া নামিতে থাকে। এই সময় খড়ের বাঁধুনির উপর কলাপাতা বা আনারস পাতা বাঁধিয়া দেওয়া হয়। লার্ভা

চিত্র নং ৩৮০ মুগা রেশম মথের জীবন চক্র

কলাপাতা মসৃন তলের উপর উঠিতে পারে না ফলে খড়ের বাঁধুনির ঠিক উপরে সকলে জমা হয় এবং মুগাচাষীরা তখন হাতে করিয়া সকল লার্ভাকে অন্য একটি পত্রবহুল গাছে স্থানান্তরিত করেন। চারিবার খোলস ত্যাগ করিবার পর যখন লার্ভা পরিণত হয় তখন উহারা গাছের গুঁড়ি বাহিয়া নামিয়া আসিতে থাকে এবং কোকুন বুননের জন্য উপযুক্ত স্থানের অনুসন্ধান করে। এই অবস্থায় উহাদের ধরিয়া গৃহে আনা হয় এবং জালিতে (শুষ্ক আমপাতা বা কাঁঠাল পাতা) এমনভাবে গুচ্ছাকারে বাঁধা থাকে যাহাতে পাতাগুলির ভিতরে অন্তস্থান থাকে। লার্ভা হামাগুড়ি দিয়া জালির অন্তস্থানে প্রবেশ করে এবং কোকুন বুনিতে শুরু করে। এক একটি জালিতে 500—600 কোকুন গঠিত হয়। তাপমাত্রার উপর নির্ভর করিয়া কোকুন গঠন এবং পিউপা দশা 4-7 দিনের মধ্যে সম্পন্ন হয়। 6 দিনের মধ্যে যে সকল কোকুন পরিণত হয় পরবর্তী জন্মের জন্য তাহাদেরকে বীজ কোকুন হিসাবে সংরক্ষিত করা হয়।

মুগা নিষ্কাশন (Muga extraction) ঃ মুগা নিষ্কাশন এরি বা তসর নিষ্কাশন পদ্ধতির ন্যায়। ভীর অথবা বাউরী নামক যন্ত্রে (এই যন্ত্র দেশী চরকার সরলীকৃত ও পরিবর্তিত রূপ) সুতো কাটা ও রীলিং করা হয়।

উৎপাদন (Production) ঃ বৎসরে প্রায় 85,000 কিঃ গ্রা মুগা এবং 34,000 কিঃ গ্রাঃ সিল্ক ওয়েস্ট উৎপন্ন হয়। মুগা রেশম রপ্তানী যোগ্য নহে। উৎপন্ন মুগার আনুমানিক মূল্য প্রায় তিন কোটি টাকা।

8.12. রেশম শিল্পের সমস্যা (Problems of Silk industry) ঃ

রেশম শিল্পের উৎকর্ষ বৃদ্ধি করিতেহইলে একদিকে যেমন রেশমের উৎপাদন বৃদ্ধি প্রয়োজন, অন্য-দিকে প্রয়োজন নূতন নূতন জনুর বেশম কীট সৃষ্টির। ইহার জন্য প্রয়োজন আধুনিক বৈজ্ঞানিক পন্থায় রেশম নিষ্কাশন ও রেশম কীটের প্রতিপালন। এই উদ্দেশ্যে প্রতি দেশে রেশম গবেষণা কেন্দ্র গড়িয়া উঠিয়াছে। কিভাবে প্রজনন দ্বারা (genetically) উন্নত জাতির মথ সৃষ্টি করা যায়, কোন্ জাতীয় মথ হইতে সুলভে বেশী রেশম পাওয়া যায়, তাহার জন্য নিরলস গবেষণা চলিতেছে। আমাদের দেশে এই কুটিরশিল্পে যে লক্ষ লক্ষ লোকের অন্ন সংস্থান হইতেছে শুধু তাহা নহে, বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন দ্বারা উহা দেশের অর্থনৈতিক বুনিয়াদকেও অংশত সুদৃঢ় করিতেছে। এই কুটিরশিল্পকে আন্তর্জাতিক শিল্প হিসাবে গড়িয়া তুলিবার নৈতিক দায়িত্ব আমাদের সকলের।

কিন্তু এই শিল্প মাঝে মাঝে ধ্বংসোম্মুখ হয়, কারণ পরজীবির আক্রমণে প্রায় সকল প্রকার কীট বা পলু ধ্বংস হইয়া যায়। এই পরজীবির মধ্যে ভাইরাস, ব্যাক্টেরিয়া ছত্রাক, মাছি পিঁপড়া, ইঁদুর, পাখী, টিকটিকি প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

8.13 রেশম মথের রোগ ও তাহার প্রতিকার (DISEASES OF SILK-WORM AND PREVENTIVE MEASURES)

রেশম মথ যে সকল রোগ দ্বারা আক্রান্ত হয় তাহাদের দুইভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—

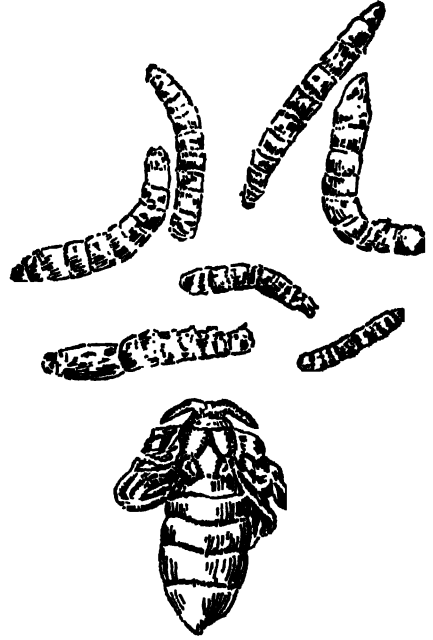
(1) **জার্ম ডিজিজ (Germ disease) ঃ** যখন বহিরাগত জীবাণু রেশম মথকে আক্রান্ত করে এবং বিভিন্ন রোগের প্রকাশ ঘটায় তাহাদের জার্ম ডিজিজ বলে। ইহারা দুই প্রকার—যেমন—

রোগের নাম	পরজীবির প্রকৃতি	পরজীবির বৈজ্ঞানিক নাম
(ক) পেব্রাইন (Pebrine)	আদ্যপ্রাণী নোসেমা	*Nosema bombicis* নোসেমা বম্বিসিস্
(খ) মুস্কার্ডাইন (Muscardine)	ছত্রাক বোট্রাইটিস (Botrytis)	*Botrytis bassiana* বোট্রাইটিস ব্যাসিয়ানা

(2) শারীর বৃত্তীয় রোগ (Physiological diseases) : বিভিন্ন অঙ্গের বিপাকীয় ত্রুটির ফলে বা শারীর বৃত্তীয় কার্যের বিচ্যুতির ফলে রেশম মথ বা লার্ভার বিভিন্ন রোগের সৃষ্টি হয়। যেমন—ফ্ল্যাচেরী (Flacherie), গ্রাসেরী (Grasserieis), গ্যাট্টাইন (Gattine) এবং কোর্ট (Court)।

রোগের বিবরণ ও প্রতিকার : (Description of diseases and Preventive measures)

8.14 পেব্রাইন (Pebrine) : নোসেমা বম্বিসিস নামক পরজীবী আদ্যপ্রাণী কর্তৃক আক্রান্ত হইলে লার্ভা দশায় এই রোগের প্রকাশ ঘটে। আক্রান্ত লার্ভার সারা দেহে কালো কালো স্পট দেখা যায়। পশ্চিমবঙ্গে স্থানীয় ভাষায় এই রোগের নাম কাটা (Kata) বা মাথাকাটা (Mathakata)।

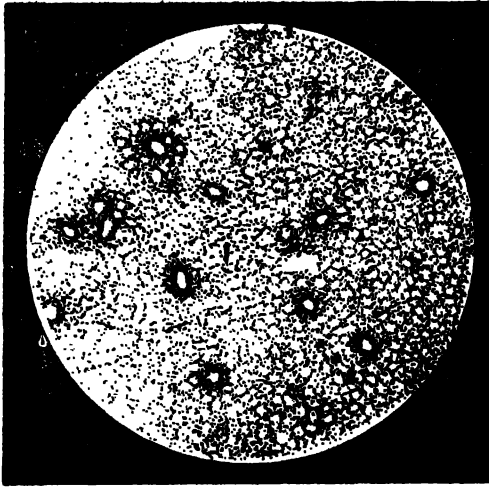
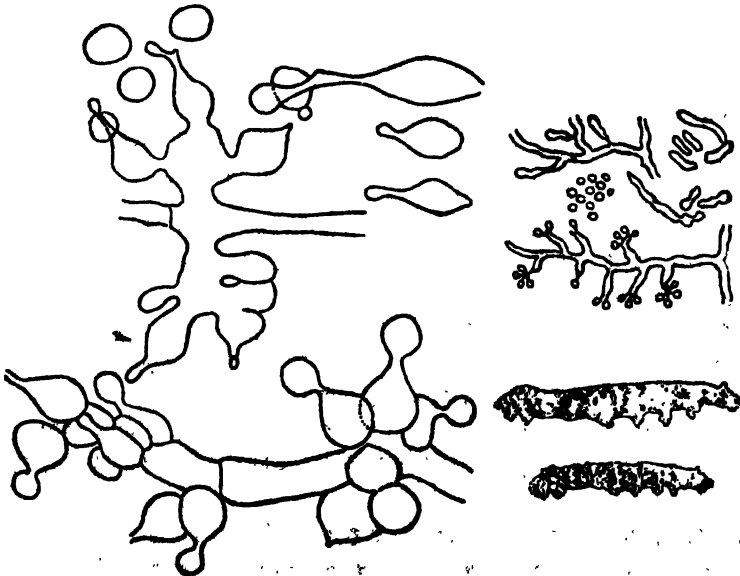
এই পরজীবির স্পোর খুব উজ্জ্বল এবং সহজেই অনুবীক্ষণ যন্ত্রে সনাক্ত করা যায়। পরিণত স্পোর সাধারণত $3{\cdot}6-3{\cdot}8\mu \times 2{\cdot}0-2{\cdot}3\mu$ মাপের হয়। প্রতিটি স্পোর দুইটি পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। প্রতি স্পোরে একটি করিয়া মেরু ফিলামেণ্ট থাকে। এই ফিলামেণ্টের সাহায্যে পোষকের পাচন তন্ত্রে প্রবিষ্ট হয় এবং পাকস্থলীর অন্তগাত্রে ন্যস্ত থাকে।

চিত্র নং ৩৮১ পেব্রাইনে আক্রান্তলার্ভা এবং মথ

লক্ষণ (Symptoms) : ডিম পাড়া হইতে শুরু করিয়া লার্ভার বিভিন্ন দশায় এই রোগের লক্ষণ পরিস্ফুটিত হয়। এই রোগে আক্রান্ত হইলে স্ত্রীমথ ডিমগুলি পাশাপাশি না পড়িয়া একটির উপর আর একটি ডিম পাড়ে, এবং ডিমগুলির মধ্যে কিছু অনিষিক্ত ও কিছু মৃত ডিমও থাকে। আক্রান্ত লার্ভা নিশ্চল অবস্থায় থাকে, অনিয়মিত ভাবে খোলস পরিত্যাগ করে, এবং চতুর্থ লার্ভা দশায় মরিচার (rust) ন্যায় গাত্র বর্ণ ধারণ করে। লার্ভা খাদ্য গ্রহণ করে না, ক্রমে বিবর্ণ হইয়া পড়ে, বৃদ্ধি অসমান হয়। আক্রান্ত সকল লার্ভা ধীরে ধীরে মরিয়া যায়।

প্রতিকার (Preventive measures) : যেহেতু এই রোগ ছোঁয়াচে এবং বংশ-গতিতে বাহিত হয় তাই মাতৃ মথকে পরীক্ষা করিয়া আক্রান্ত দেখিলে পোড়াইয়া ফেলাই প্রধান উপায়।

জৈবিক পদ্ধতি—পিউপা গঠনের পূর্বে কোকুনগুলিকে উচ্চ তাপমাত্রায় (38·8°c) এবং 55-65% জলীয় বাষ্পযুক্ত পরিবেশে প্রতিদিন 16 ঘণ্টা করিয়া রাখিলে সুফল পাওয়া যায়। পালনঘরে যাহাতে ধূলাবালি না প্রবেশ করিতে পারে তাহার ব্যবস্থা

করা, পালন ঘরের ময়লা ও আবর্জনা পোড়াইয়া ফেলা অথবা গর্ত করিয়া মাটিতে পুঁতিয়া দিলে স্পোরগুলি বায়ু কর্তৃক বাহির হইতে পারে না ফলে রোগের আক্রমণ ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। রোগমুক্ত মথ হইতে বীজ কোকুন উৎপাদনও একমাত্র সার্থক উপায়।

চিত্র নং ৩৮২ পেব্রাইন-স্পোর

৪.15 মুস্কার্ডাইন (Muscardine) ঃ পশ্চিমবঙ্গে রেশমচাষীদের ভাষায় এই রোগের স্থানীয় নাম চুনাকাটি (Chunakati)। ইহা একপ্রকার ছত্রাক ঘটিত রোগ। রেশম মথের দশ প্রকার মুস্কার্ডাইন রোগ হয়। যেমন—সাদা, হলুদ, লাল কালো, বেগুণী প্রভৃতি এবং মৃত লার্ভার দেহের উপর স্পোরের যে আস্তরণ পড়ে তাহার বর্ণের উপর নির্ভর করিয়া বিভিন্ন মুস্কার্ডাইনের (যেমন সাদা মুস্কার্ডাইন, লাল মুস্কার্ডাইন ইত্যাদি) নামাকরণ করা হইয়াছে।

চিত্র নং ৩৮৩ মুস্কার্ডাইন ছত্রাক ও আক্রান্ত লার্ভা

স্পোর লার্ভার চর্মের সংস্পর্শে আসিলে উপযুক্ত তাপমাত্রায় এবং পরিবেশে ইহার অঙ্কুরোদ্গম হয়। চর্মের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়া এই জার্মনেটিংটিউব মাইসেলিয়াম উৎপন্ন করে এবং লার্ভার দেহস্থ তরলের সংস্পর্শে আসিয়া নলাকার স্পোর গঠন করে। কুঁড়ি উৎপাদন পদ্ধতিতে এই স্পোর বংশবিস্তার করিয়া দেহের সকল অংশে বিস্তৃত হয়।

লক্ষণ (Symptoms) : আক্রান্ত লার্ভা বা মথ নির্জীব ও নিশ্চল হইয়া পড়ে, খাদ্য গ্রহণ বন্ধ করে, চর্মে নানা প্রকার ছিট ছিট দাগ আবির্ভূত হয় এবং প্রাণীটি ধীরে ধীরে মৃত্যুমুখে পতিত হয়। মৃত প্রাণী কিছুক্ষণের মধ্যেই শক্ত ও দৃঢ় হইয়া যায়।

প্রতিকার (Preventive measure) : এই রোগে আক্রান্ত সকল লার্ভা বা মথকে এমনভাবে পৃথক করা প্রয়োজন যাহাতে স্পোর বিস্তার বন্ধ করা যায়। রেশম শিল্পে ব্যবহৃত সকল যন্ত্রপাতি উত্তমরূপে শোধন করা প্রয়োজন। পালন ঘরগুলি 2% ফর্মালিন দ্রবণে উত্তমরূপে ধৌত করিয়া ঘরের দরজা জানালা 2-3 দিন পর্যন্ত বন্ধ রাখিতে হইবে। ঘরের জলীয় বাষ্প হ্রাস করিবার জন্য চুনের ফেলক ঘরের মেঝেতে রাখিয়া দিলে সুফল পাওয়া যায়।

8.16 **গ্রাসেরী** (Grasserie) : ইহা ভাইরাস ঘটিত রোগ এবং আবহাওয়ার হঠাৎ মারাত্মক তারতম্যের ফলেই এই রোগ ঘটিয়া থাকে। পশ্চিমবঙ্গে এই রোগকে রেশম-চাষীদের ভাষায় **রসারোগ** (rasa) বলে।

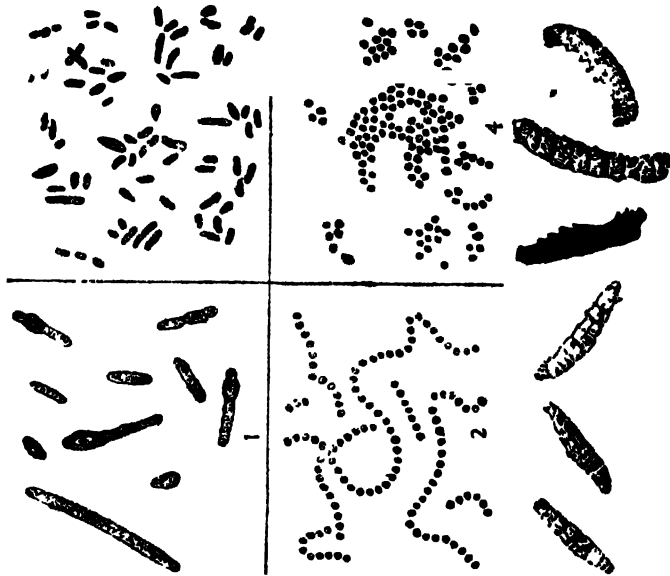
চিত্র নং ৩৮৪ গ্রাসেরীর ভাইরাস আক্রান্ত লার্ভা

লক্ষণ (Symptom) : এই ভাইরাস দ্বারা আক্রান্ত লার্ভার বর্ণ হলুদ হয়। লার্ভার রক্ত গাঢ় পুঁজের (pus) আকার ধারণ করে এবং লার্ভার দেহকোষ পলিহেড্রাল কেলাস দেখা যায়। এই কারণে ইহাকে পলিহেড্রাল রোগও বলে। পলিহেড্রাল কেলাস গুলি আকারে 3-5μ বা তাহার বেশীও হইতে পারে। এই রোগের বাহককে আজ পর্যন্ত জাণা যায় নাই। তবে মুখের মাধ্যমে বা লার্ভার দেহের ক্ষতস্থান মাধ্যমে এই ভাইরাস দেহে প্রবেশ করে, আক্রান্ত লার্ভা খোলস ত্যাগ করে না, খাদ্য গ্রহণ করে না, কোকুন গঠন করে না এবং পরিশেষে মৃত্যুমুখে পতিত হয়।

প্রতিকার (Preventive measure) : লার্ভাকে অতি কচিপাতা ভাঙ্গিয়া গুড়া করিয়া খাইতে দিলে উপকার পাওয়া যায়। পালন করিবার সময় লার্ভার দেহে যেন কোন ক্ষত সৃষ্টি না হয় সেদিকে লক্ষ্য রাখিতে হইবে! উপযুক্ত আলো বাতাস সমৃদ্ধ ঘরে পালন করিলে কিছু সুফল পাওয়া যায়।

8.17 **ফ্লাচেরী** (Flacherie) : পশ্চিমবঙ্গের রেশম চাষীদের ভাষায় এই রোগের নাম **কালশিরা** (Kalshira)। এই রোগে মৃত লার্ভার দেহ খুব নরম হয় এবং অতি দ্রুত পচন শুরু হয়। সাধারণত পরিণত লার্ভার এই রোগ হয়। পূর্বে ধারণা ছিল ইহা ব্যাক্টেরিয়া ঘটিত রোগ কিন্তু অধুনা গবেষণা লব্ধ ফল হইতে জানা যায় যে

বিপাকীয় কার্যের ত্রুটির ফলে ব্যাক্টেরিয়া দ্রুত বৃদ্ধি পায়। সুতরাং ব্যাক্টেরিয়া এই রোগের কারণ নহে পরন্তু উহার ফল।

চিত্র নং ৩৮৫ ফ্লাচেরীর ভাইরাস আক্রান্ত লার্ভা

লক্ষণ (Symptoms) : এই রোগে আক্রান্ত লার্ভা খাদ্য গ্রহনে অনিচ্ছুক থাকে, সম্পূর্ণ খোলস ত্যাগ করে না, দেহ চর্ম কুঞ্চিত হয়, লার্ভা ধূসর বর্ণের তরল বমন করে। শেষ পর্যায়ে লার্ভা স্থির হইয়া থাকে, দেহের মধ্যম অংশ প্রথমে বিবর্ণ হয় এবং পরে সমগ্র দেহ পচিয়া একটি অতি দুর্গন্ধ যুক্ত কালো তরলে পরিণত হয়।

প্রতিকার (Preventive measure) : সুস্থ সবল তুঁত পাতা লার্ভাকে খাদ্য হিসাবে পরিবেশন করিতে হইবে, আদর্শ তাপমাত্রা ও জলীয় বাষ্পের পরিমাণ রক্ষা করিতে হইবে এবং প্রচুর আলো হাওয়া যুক্ত ঘরে রেশম মথ পালন করিতে হইবে। ইহা ছাড়া এই রোগের অন্য প্রতিকার সম্ভব নহে।

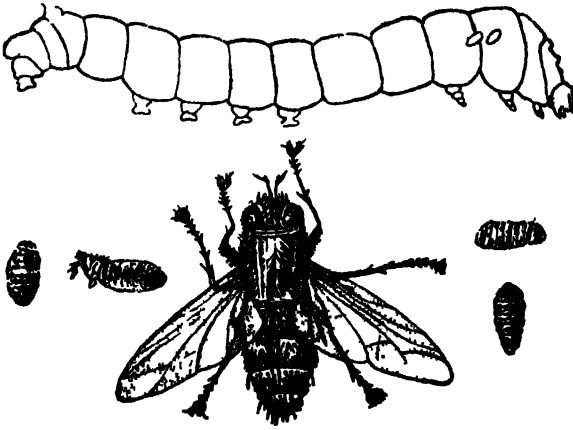
8·18 **কোর্ট (Court) :** এই রোগ সাধারণত পশ্চিমবঙ্গের রেশম মথে লক্ষ্য করা যায়। এই রোগের সাধারণ নাম **লালী (lali)** বা **রঙ্গী (rangi)**। এই রোগ বিপাকীয় কার্যের ত্রুটির ফলেই ঘটিয়া থাকে। লার্ভা সুস্থ ও স্বাভাবিক থাকে কিন্তু লার্ভা পিউপায় রূপান্তরিত হয় বটে তবে কোন কোকুন গঠন করে না কারণ রেশম গ্রন্থি ইহার দেহে তৈয়ারী হয় না। পশ্চিমবঙ্গে ফেব্রুয়ারী এবং মার্চ মাসেই এই রোগের প্রাদুর্ভাব লক্ষণীয়।

প্রতিকার (Preventive measure) : এই রোগের প্রতিকার ফ্লাচেরী বা গ্রাসেরী রোগের প্রতিকার পদ্ধতির ন্যায় তবে খুব বেশী সুফল পাওয়া যায় না।

8·19 **গ্যাট্টাইন (Gattine) :** এই রোগ সাধারণত অপরিণত লার্ভার মধ্যে দেখা যায় এবং বিপাকীয় কার্যের ত্রুটিও এই রোগের প্রধান কারণ। অসম বৃদ্ধি, লার্ভার চর্ম স্বচ্ছ হওয়া (পাচন নালীতে কোন খাদ্য না থাকায় চর্ম স্বচ্ছ দেখিতে লাগে) এবং ধীরে

ধীরে মৃত্যুমুখে পতিত হওয়া এই রোগের লক্ষণ। ইহার প্রতিকার পদ্ধতি পূর্বের ন্যায়।

রেশম মথের বিভিন্ন রোগ ছাড়াও ইহারা বিভিন্ন পরজীবি কর্তৃক আক্রান্ত হইয়া সমূলে বিনষ্ট হয়। এই পরজীবিদের মধ্যে অন্যতম এক প্রকার মাছি যাহার বৈজ্ঞানিক নাম *Treyoliga bombycis* এই মাছি সাধারণ মাছি অপেক্ষা আকারে বেশ বড় এবং সুযোগ মত লার্ভার দেহে ইহারা ডিম পাড়ে। দুই দিনের মধ্যে ডিম ফুটিয়া ম্যাগট নির্গত হয় এবং রেশম কীটের চর্ম ছিদ্র করিয়া দেহাভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়া দেহাভ্যন্তরস্থ সকল বস্তু ভক্ষণ করতে শুরু করে। এক সপ্তাহের মধ্যে ম্যাগট পরিণতি লাভ করে এবং এই সময়ে রেশম কীট কোকুন গঠন করে। এই সময় পরিণত ম্যাগট পিউপার দেহ হইতে বাহির হইয়া কোকুন ছিদ্র করিয়া বাহিরে আসে এবং মাটিতে পড়িয়া

চিত্র নং ৩৮৬ ট্রাই কোলিগার জীবন বৃত্তান্ত

পিউপায় রূপান্তরিত হয়। সাতদিনের মধ্যে পিউপা হইতে মাছি নির্গত হয়। স্ত্রী মাছি প্রায় 300 ডিম পাড়ে এবং প্রায় একই সংখ্যক কোকুন নষ্ট করিতে পারে। পালন ঘরের দরজা জানালা ভাল করিয়া তারের জাল দ্বারা আবৃত করা ছাড়া ইহার হাত হইতে পরিত্রাণ পাওয়া সম্ভব নয়। ইহা ছাড়াও পাখী, পিঁপড়ে, টিকটিকি, ইঁদুর প্রভৃতি রেশম মথের জাতশত্রু। পালন ঘরে যাহাতে ইহারা প্রবেশ না করিতে পারে সেদিকে লক্ষ্য রাখাই একমাত্র প্রতিকার।

8.20 রেশম উৎপাদন বৃদ্ধির উপায় (Means For Increased Production of Silk) : রেশমকে বস্ত্র শিল্পের রাণী বলা হয়। গ্রামীন ভারতে প্রায় 50 লক্ষ লোক রেশম শিল্পে নিযুক্ত থাকিয়া জীবিকা নির্বাহ করে। যাবতীয় কুটির শিল্পের মধ্যে রেশম শিল্প অন্যতম। ইহার মাধ্যমে বহুলোক শুধু স্ব-নির্ভর হইতে পারে তাহা নহে গ্রামীন অর্থনীতি ইহার ফলে বিশেষ উন্নত হইতে পারে। সুতরাং এই শিল্পের বিশেষ উন্নতি করিতে হইলে নিম্নলিখিত পদ্ধতি গুলি গ্রহণ করিলে সুফল পাওয়া যাইতে পারে। যেমন—

(1) রোগমুক্ত বীজ কোকুন সরবরাহ (Supply of disease free seed to farmers) : পৃথিবীর অন্যান্য দেশে যেখানে রেশম উৎপন্ন হয় সেই সকল স্থানে

সরকারী ব্রীডিং কেন্দ্র আছে। এই ব্রীডিং কেন্দ্রে বৈজ্ঞানিকরা নিরলস গবেষণা করিয়া উন্নত মানের সংকর প্রজাতি সৃষ্টি করিবার প্রয়াস পান। এই সংকর প্রজাতি হইতে উৎপন্ন বীজ কোকুন সস্তা দরে রেশম চাষীদের সরবরাহ করা হয়। আমাদের দেশে যে সকল স্থলে রেশম চাষ করা হয় সেই সকল স্থানে এইভাবে ব্রীডিং কেন্দ্র গড়িয়া রেশম চাষীদের সাহায্যে উন্নত বীজ সরবরাহ করিতে হইবে।

(2) **অল্প সুদে ব্যাঙ্ক ঋণ** (Liberal Bank Loan) : আমাদের দেশের গরীব রেশম চাষীরা মহাজনের নিকট হইতে দাদন লইয়া রেশম চাষ করে। ফলে উহাদের আয়ের সিংহভাগ মহাজন অধিকার করে। এই মহাজনী প্রথা বিলোপ করিয়া রেশম চাষীদের স্বল্প সুদে ব্যাঙ্ক ঋণ দেওয়ার ব্যবস্থা করিলে রেশম চাষীরা এই শিল্পে সর্বশক্তি নিয়োগ করিতে পারিবে। ফলে তাহাদের অবস্থার উন্নতি ঘটিবে এবং দেশের অর্থনৈতিক বুনিয়াদ দৃঢ় হইবে। ইহা ছাড়াও তুঁত চাষের জন্য সার ঋণ হিসাবে দিতে হইবে। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে তুঁত চাষ পদ্ধতি সম্বন্ধে চাষীদের অবহিত করিতে হইবে।

(3) **রেশম শিল্পের উপজাত দ্রব্য বিক্রয়** (Selling of by products) : লার্ভার অন্ত্র সার্জিক্যাল সূত্র হিসাবে ব্যবহৃত হয়। পিউপার তৈল মাছের এবং পোলট্রির বিশেষ খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। সমবায় সংস্থার মাধ্যমে এইগুলি বিক্রয় করিবার ব্যবস্থা করিতে হইবে।

(4) **দ্বিচক্রী মথের পালন** (Rearing of bivoltine forms) : রেশম চাষীদের দ্বিচক্রী রেশম পালনে উৎসাহ দিতে হইবে। ইহার পালন খরচ অপেক্ষাকৃত কম কিন্তু উৎপন্ন রেশম গুণে শ্রেষ্ঠ বলিয়া ব্যবসায়িক মূল্য অধিক এবং ইহাতে রেশম চাষীরা বেশী লাভবান হইবে।

(5) **গবেষণার ব্যবস্থা** (Research facilities) : সংকর প্রজাতি সৃষ্টির জন্য প্রচুর গবেষণার প্রয়োজন এবং ইহার জন্য গবেষণাগার গড়িয়া তুলিতে হইবে। রোগ সনাক্তকরণ ও উহার প্রতিকার সম্বন্ধে চাষীদের অবহিত করিতে হইবে।

তবে আশার কথা আমাদের জাতীয় সরকার এই বিষয়ে বিশেষ দৃষ্টি প্রদান করিয়াছেন এবং উপরে বর্ণিত অনেকগুলি উপায় তাহারা গ্রহণ করিয়া বাস্তব প্রয়োগ করিয়াছেন।

নবম অধ্যায়

মৌ-চাষ
(APICULTURE)

9.1 **সূচনা** (Introduction) প্রাগ ঐতিহাসিক যুগ হইতে ভারতবাসীর নিকট মধুমক্ষী ও মধুর ব্যবহার সুবিদিত। বেদ, পুরাণ, রামায়ণ এবং কোরাণে মধুমক্ষীর ও মধুরবিভিন্ন উপকারিতার উল্লেখ দেখা যায়। পৌরাণিক রাজাদের পোষাকে, মুদ্রায়, গম্বুজে, মুকুটে, মৃতদেহের কাফনে মধুমক্ষী, মৌচাক প্রভৃতির চিত্র উৎকীর্ণ করা আছে। পুরাকালে রাজারা প্রজাদের নিকট হইতে মধু ও মৌ-মোম কর হিসাবে গ্রহণ করিতেন। নূতন বন্ধুত্ব স্থাপনে ও সম্পর্ক স্থাপনে মধুর আদর্শ প্রদানে উল্লেখ প্রাচীন ইতিহাসে দেখা যায়। শুধু তাহাই নহে পূজা পার্বন ও সামাজিক উৎসবে আজও মধুর ব্যবহার সর্বত্র লক্ষ্য করা যায়। ঔষধ ও খাদ্য হিসাবে মধুর ব্যবহার এবং মৌ-মোমের নানা প্রকার ব্যবহার আজ আর কাহারও অবিদিত নহে।

প্রাচীনকালে শত্রুর হাত হইতে আত্মরক্ষা করিবার জন্য ক্রুদ্ধ মৌমাছির ঝাঁক শত্রুর উপর ছাড়িয়া দেওয়া হইত। প্রথম বিশ্বযুদ্ধে বেলজিয়ামেই এমন ঘটনা ঘটিয়াছিল।

পুরাকালে প্রাচ্য ও পাশ্চাত্যের মৌমাছি পালন পদ্ধতি ছিল অতি নিষ্ঠুর ও অবৈজ্ঞানিক। উনবিংশ শতাব্দীর দ্বিতীয় ভাগে 1851 খৃষ্টাব্দে রেভারেণ্ড এল. এল. ল্যাংস্ট্রথ (Reverend L. L. Langstroth) কর্তৃক মুভেবেল ফ্রেমে হাইভ (movable fram hive) আবিষ্কারের পর মৌচাষ এক নূতন ধারায় প্রবাহিত হয়। 1865 খৃষ্টাব্দে মেজর হুরুস্কা (Major Hurschka) কর্তৃক মধু নিষ্কাশক যন্ত্র (honey extractor) এবং 1870 খৃষ্টাব্দে মোজেস কুইনবাই (Moses Quinby) কর্তৃক স্মোকার আবিষ্কার এই ধারায় নূতন নূতন সংযোজন।

কৃত্রিম উপায়ে মৌচাষ প্রথম শুরু হয় অবিভক্ত বঙ্গদেশে 1882 খৃষ্টাব্দে, এবং 1884 খৃষ্টাব্দে পাঞ্জাবে। 1883 খৃষ্টাব্দে তদানীন্তন ভারত সরকার বিভিন্ন ব্যক্তির মৌ-চাষ পদ্ধতি সংগ্রহ করিয়া কিছু বৈজ্ঞানিক তথ্য প্রকাশ করেন। 1907 খৃষ্টাব্দে এফ. এস কাজিনের (F. S. Cousin) নেতৃত্বে পাঞ্জাবে প্রথম মৌ-প্রতিপালক সংসদ (Bee keeper's Asscciaticn) গঠিত হয় এবং সিমলায় ইহার প্রধান কেন্দ্র স্থাপিত হয়। দক্ষিণ ভারতে রেভারেণ্ড নিউটন (Reverend Newton) 1917 খৃষ্টাব্দে সমতলভূমিতে কৃত্রিম উপায়ে মৌ-চাষের এক মডেল হাইভ নির্মাণ করেন। তাহার নামানুসারে ঐ মডেলের নাম হয় নিউটন হাইভ। এখনও দক্ষিণ ভারতে এই হাইভের বহুল প্রচলন দেখা যায়।

1928 খৃষ্টাব্দে Royal Commission on Agriculture মৌ-চাষকে কুটির শিল্পে পরিণত করিবার জন্য যে আবেদন করেন সেই আবেদনে সাড়া দিয়া ভারতের দিকে দিকে মৌ-চাষ প্রথা ছড়াইয়া পড়ে। ভারতের সকল মৌ-চাষীরা ইহার সারবত্তা অনুধাবন করিয়া 1939 খৃষ্টাব্দে নিখিল ভারত মৌ-প্রতিপালক সংসদ (All-India Bee keeper's Association) গড়িয়া তোলেন। ইহার নেতৃত্বে রাজ্য ভিত্তিক ও

জেলা ভিত্তিক Bee Keepers Association গড়িয়া উঠে। India Council of Agricultural Research ইহাদের কার্যাবলী তত্ত্বাবধান করিতেন এবং গবেষণা লব্ধ নূতন নূতন তথ্য মৌ-চাষীদের জ্ঞাত করাইতেন যাহাতে মৌ-চাষের ক্রমোন্নতি সম্ভব হয়। 1945 খৃষ্টাব্দে প্রথম পাঞ্জাবে Central Bee Keeping Research Station প্রতিষ্ঠিত হয় এবং পরবর্তীকালে কোয়েম্বাটুরে (তামিলনাড়ু), রাপতালা (অন্ধ্র প্রদেশ), এবং সুন্দরনগরে (হিমাচল প্রদেশ) এই রিসার্চ স্টেশন স্থাপিত হয়। পরবর্তীকালে All India Khadi and Village Commission এই দায়িত্ব ভার গ্রহণ করেন এবং ইহাদের প্রধান কেন্দ্র পুনা এবং মহাবালেশ্বরে অবস্থিত।

মানুষের খেয়াল চরিতার্থ করিতে মৌ-চাষের তুলনা হয় না কেননা প্রথম যত্রতত্র ইহার চাষ সম্ভব, দ্বিতীয়ত সময় ও অর্থ দুইই খুব সামান্য ব্যয় করিতে হয় কিন্তু বিনিময়ে পাওয়া যায় অনাবিল আনন্দ এবং বেশ কিছু অর্থ; তাহা ছাড়াও পরাগ সংযোগের মাধ্যমে বেশী ফলন মৌমাছির এক বিশেষ অবদান। ব্যবসায়িক ভিত্তিতে কানাডা, অস্ট্রেলিয়া এবং নিউজিল্যান্ডে ইহা উল্লেখযোগ্য ফলপ্রদ হইয়াছে। পাশ্চাত্ত্য দেশের মধু উৎপাদনের পরিসংখ্যান হইতে ইহার সম্যক ধারণা করা যাইতে পারে। 1900 খৃষ্টাব্দে আমেরিকায় 47,56000 মৌচাক হইতে 1003 4,300 কিলোগ্রাম মধু ও 2724 000 কেজি মৌ-মোম উৎপন্ন হইয়াছিল যাহার বাজার দর ছিল 25 কোটি টাকার উপর। যদিও ভারতের মৌ-চাষের উপর অর্থনৈতিক ভিত্তিতে এমন রেকর্ড কিছু নাই তবে আশা করা যায় আধুনিক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সাহায্যে মৌ-চাষীরা ব্যক্তিগতভাবে এবং সমবায় সংস্থার সহায়তায় পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনার মাধ্যমে নিজেদেরকে ও দেশকে অর্থনৈতিক স্বনির্ভর হইতে প্রভূত পরিমাণে সাহায্য করিতে পারিবে।

9·2 মৌমাছি

মৌমাছি পতঙ্গশ্রেণীভুক্ত প্রাণী এবং ইহাদের দেহ মস্তক, বক্ষ ও উদর এই তিন অংশে বিভক্ত। বক্ষে তিন জোড়া বক্ষপদ আছে, মস্তকে আছে একজোড় অ্যানটিনা এবং বক্ষে একজোড়া ডানা অবস্থিত। প্রাণিজগতে ইহার স্থান—

শ্রেণী—ইনসেক্টা (Insecta)
বর্গ—হাইমেনপটেরা (Hymenoptera)
গোত্র—এপিডি(Apidae)
গণ—এপিস (*Apis*)

প্রজাতি
(১) ডরসাটা (*dorsata*)
(২) ফ্লোরিয়া (*florea*)
(৩) ইণ্ডিকা (*indica*)
(৪) মেলিফেরা (*mellifera*)

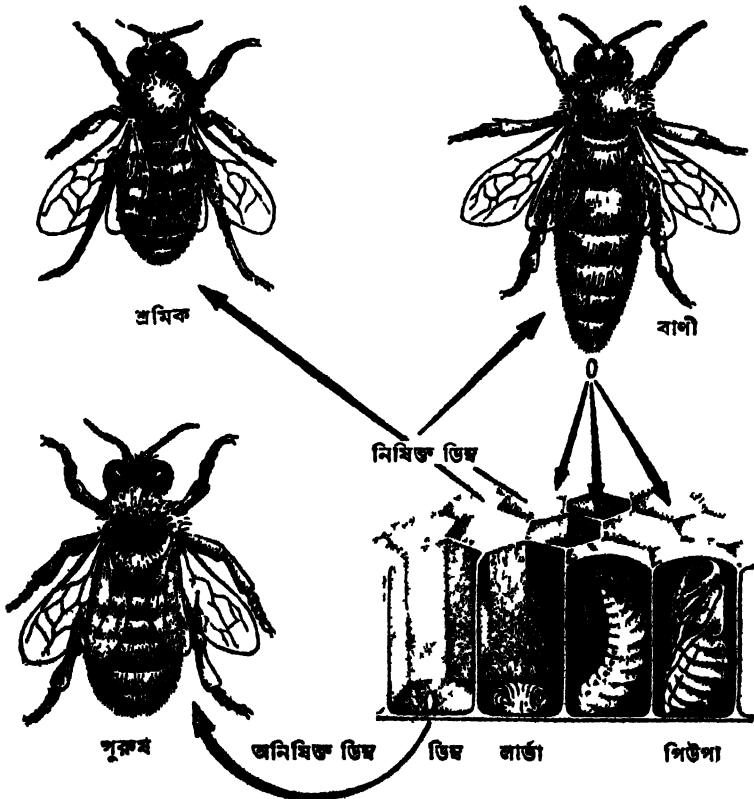
সবচেয়ে আশ্চর্যের বিষয় হইল 20000 প্রজাতির মৌমাছির মধ্যে মাত্র চারিটি প্রজাতির মৌমাছি মধু তৈয়ারী করিতে সক্ষম।

মৌ-কলোনী

9.3 মৌমাছি সামাজিক পতঙ্গ এবং কলোনী গঠন করিয়া বাস করে। ইহাদের মধ্যে সুস্পষ্টভাবে শ্রম বিভাজন লক্ষণীয়। ইহাদের কলোনীতে তিনটি কাস্ট (caste)

আছে, যথা রাণী (queen) শ্রমিক (workers) এবং পুরুষ মৌমাছি বা ড্রোনস (Drones)। একটি আদর্শ কলোনীতে একটি রানী 20000—30000 শ্রমিক এবং কয়েকশত ড্রোন থাকে।

রাণী (Queen) : রাণী মৌমাছিই একমাত্র পরিণত এবং সর্বদিক দিয়া উন্নত স্ত্রী মাছি এবং প্রকৃতপক্ষে রানীই কলোনীর মাতা। চাহিদার সর্বোচ্চ সীমায় দিনে প্রায় 800 মত ডিম পাড়ে এবং ডিমের সামগ্রিক ওজন রানীর ওজনের প্রায় দ্বিগুণ।

রাণী পরিণত ড্রোন বা পুরুষ মৌমাছির সহিত উড়ন্ত অবস্থায় যৌন মিলনে রত হয়। এই যৌন মিলন এক হইতে ছয় বার পর্যন্ত সংঘটিত হয় এবং ইহার পর রাণী ডিম পাড়িবার জন্য প্রস্তুত হয়। পুরুষের শুক্রকীট রানী একটি স্বতন্ত্র থলিতে জমা রাখে এবং তাহার 2-3 বৎসরের জীবদ্দশায় তাহার অপত্য জনুর লিঙ্গ নির্ধারণে

চিত্র নং ৩৮৭ মৌমাছির জীবন চক্র

সক্রিয় ভূমিকা গ্রহণ করে। শ্রমিক মৌমাছির নির্দেশানুসারে রাণী নিষিক্ত অথবা অনিষিক্ত ডিম্ব প্রসব করে। নিষিক্ত ডিম্ব হইতে শ্রমিক বা রাণী মৌমাছির উৎপত্তি হয় কিন্তু অনিষিক্ত ডিম্ব হইতে সর্বদা ড্রোন পুরুষ মাছির উৎপত্তি ঘটে। এই বিভিন্ন কাস্টের উন্নয়ন লার্ভার দশায় খাদ্যের পরিমাণ ও গুনাগুনের উপর নির্ভর করে।

লার্ভা দশার তৃতীয় দিবস হইতে যে সকল লার্ভা আংশিক উপবাসে কাটায় উহারা শ্রমিক মৌমাছিতে পরিণত হয় এবং যে সকল লার্ভা স্বতন্ত্র রানীকোষে পরিস্ফুরিত হয় এবং যাহাদের স্বতন্ত্র খাদ্য দেওয়া হয় তাহারাই রাণী মৌমাছিতে পরিণত হয়। রাণী চাকের উপর ঘুরিয়া ঘুরিয়া শ্রমিক, ড্রোন ও রাণী কোষে ডিম পাড়ে। রাণীর যখন বয়োঃবৃদ্ধি হইতে থাকে এবং ডিম পাড়িবার ক্ষমতা কমিয়া যায় তখন রানীকোষে নূতন রাণী প্রস্তুত হইতে থাকে। নূতন রাণী প্রাথমিক অবস্থায় কোষ হইতে বাহির হয় এবং একদল কর্মী এই সময় প্রতিদ্বন্দ্বী রাণী হইতে ইহাকে রক্ষা করে। রাণী এই সময় কয়েকবার মধু ভক্ষণ করে এবং কোষ হইতে নির্গত হইবার 10-12 দিনের মধ্যে একবার উড়িতে শুরু করে। অনেকগুলি পুরুষ তখন ইহাকে অনুসরণ করে এবং একটি পুরুষের সহিত ইহা যৌন সংগমে রত হয়। সঙ্গমের পরই পুরুষটি মরিয়া যায় এবং রাণী নিজেকে মৃত পুরুষ হইতে মুক্ত করিয়া নিজ কোষে ফিরিয়া আসে। এই অবস্থায় ইহার দেহের পশ্চাদ অংশে পুরুষের জনন অঙ্গ লাগিয়া থাকে। কয়েকদিন পরেই রাণী ডিম পাড়িতে শুরু করে এবং প্রথমে ধীরে ধীরে ও পরে খুব দ্রুত হারে ডিম পাড়িতে শুরু করে। এই ডিম্বপ্রসব, রাণীর খাদ্য চাকের ব্রুড কুঠুরির সংখ্যা ও চাকের তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। এই প্রসঙ্গে ইহা স্মরণীয় যে রাণী মাতা ব্যতিরেকে কলোনী কয়েকদিনের মধ্যেই নষ্ট হইয়া যায়।

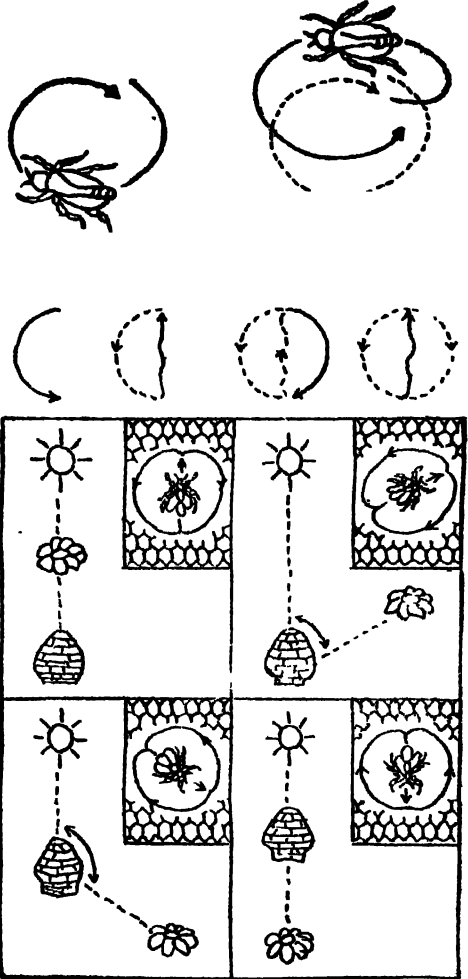
কর্মী (Workers): কর্মী মৌমাছিরা প্রকৃতপক্ষে অনুন্নত স্ত্রীমাছি, ইহারা প্রজননে অক্ষম যদিও মাতৃ জনিত প্রবৃত্তিগুলি বর্তমান। কলোনীর সকল প্রকার রক্ষণাবেক্ষণ ও পরিচালক ব্যবস্থার দায়িত্ব ইহাদের উপর ন্যস্ত। প্রতিটি কর্মী মৌমাছি তাহার জীবদ্দশায় বিভিন্ন প্রকার কর্ম করে এবং বয়োঃবৃদ্ধির সাথে সাথে কর্মের তালিকার পরিবর্তন ঘটে। তাহার জীবদ্দশার প্রাথমিক স্তরে সে সন্তান-সন্ততির রক্ষণাবেক্ষণ, রয়্যাল জেলি ক্ষরণ, রাণীকে খাওয়ান ও তাহার পরিচর্যা, মৌ মোম ক্ষরণ, চাক তৈয়ারী, চাক পরিষ্কার রাখা, বাতাবরণের ব্যবস্থা, চাক পাহারা দেওয়া, নেক্টারের বাষ্পীভবন, মধু সঞ্চয় প্রভৃতি কলোনীর ও চাকের আভ্যন্তরীণ কাজকর্ম করে।

জীবদ্দশার দ্বিতীয় স্তরে, যাহা মাত্র তিন সপ্তাহ কাল স্থায়ী, সে বাহিরের কাজকর্মে ব্যস্ত থাকে। এই দশায় সে বাহির হইতে নেক্টার, রেণু, প্রোপয়েল বা মৌ-আঠা এবং জল সংগ্রহ করিয়া চাকে লইয়া আসে। বেশী মধুপ্রবাহকালে (honey flow period) এই কাজ কর্মের কিছু রদবদল হয় এবং তখন অপরিণত কর্মীরাও বাহিরের কাজ কর্মের দায়িত্ব গ্রহণ করে। প্রয়োজনে বয়োবৃদ্ধ কর্মীদের লালাগ্রন্থি পুনরুজ্জীবিত হয় এবং ব্রুডের লালন পালন করিতে সক্ষম হয় যাহাতে নূতন করিয়া কলোনী গঠন সম্ভবপর হয়।

চাকের বাহিরে কর্মরত কর্মীরা আবার দুইটি পৃথক কার্যে ব্যস্ত থাকে। একদল থাকে সন্ধানের কার্যে অপর দল সংগ্রাহকের কার্যে। প্রথোমোক্ত দল খাদ্যের সন্ধানে নির্দিষ্ট একটি সীমায় উড়িয়া বেড়ায় এবং খাদ্যের সন্ধান পাইলে বিচিত্র নাচের ভঙ্গীতে উড়িয়া উড়িয়া সংগ্রাহক দলকে সেই খাদ্যের ঠিকানা জানায়। এই নাচের ভঙ্গী বৃত্তাকার বা টেল-ওয়াগিং (tailwagging) পদ্ধতির হয়। খাদ্যের অবস্থান খুব কাছে হইলে ইহারা বৃত্তাকার নৃত্য করে কিন্তু বেশী দূরে হইলে টেল-ওয়াগিং পদ্ধতিতে নৃত্য করিয়া সেই সংবাদ জ্ঞাপন করে। মাধ্যাকর্ষণ রেখার সহিত নির্দিষ্ট কোণ করিয়া ইহারা নৃত্যের সমাপ্তি করে ইহাতে খাদ্যবস্তুর দিগ্‌নির্ণয় ও দূরত্ব সহজেই অনুমিত হয়। এই প্রকার কোণ-গঠন নৃত্য সূর্য ও খাদ্যবস্তুর মধ্যে অবস্থিত

কৌণিক অবস্থানের নির্দেশ জ্ঞাপন করে। আহরিত খাদ্যকণা বা গাত্রস্থিত খাদ্যকণার গন্ধ-মাধ্যমে কি প্রকারের খাদ্য পাওয়া যাইবে তাহা সংগ্রাহক দলকে জানায়। এই সূত্রগুলি অনুসরণ করিয়া সংগ্রাহক দল তখন নির্দিষ্ট ঠিকানায় পেঁছায় এবং যতক্ষণ না খাদ্যবস্তু নিঃশেষে আহরিত হয় ততক্ষণ পর্যন্ত তাহারা পরিশ্রম করিয়া চলে।

কর্মী মৌমাছির স্বাধীন সত্তা বলিয়া কিছুই নাই, সারাজীবন তাহাকে কলোনীর জন্যই পরিশ্রম করিতে হয়। অতিরিক্ত পরিশ্রমে তাহার মৃত্যুও তাড়াতাড়ি ঘটিয়া থাকে। খাদ্য সন্ধান বা সংগ্রহ কালেই তাহাদের মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। একটি কর্মী মৌমাছি সারাজীবন পরিশ্রম করিয়া মাত্র এক চামচ মধু সংগ্রহ করিতে পারে। হিসাব করিয়া দেখা গিয়াছে যে একটি কর্মী মৌমাছির তিনমাইল ব্যাপী স্থান 40000 বার পরিক্রমা করিতে হয়। কর্মী মৌমাছি একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ কার্য সম্পন্ন করিতে পারে তাহার পর হঠাৎ তাহার মৃত্যু ঘটে। মধুপ্রবাহ কালে যখন তাহাকে অতিরিক্ত পরিশ্রম করিতে হয় তখন তাহার আয়ুষ্কাল মাত্র ছয় সপ্তাহ কিন্তু শীতকালে পরিশ্রম কম বলিয়া সে ছয়মাস পর্যন্ত বাঁচিয়া থাকে। সাধারণত ভারতীয় কর্মী মৌমাছির গড় আয়ু 24-54 দিন মাত্র।

চিত্র নং ৩৮৮ (ক) বৃত্তাকার নৃত্য (খ) টেল ওয়াগিং নৃত্য

ড্রোণ (Drones) **:** পুরুষ মৌমাছিদের ড্রোন বলে। রাণীর সহিত সন্তান ক্রিয়া বা যৌন মিলনে অংশ গ্রহণ করা ছাড়া ইহাদের অন্য কার্য নাই। যেহেতু রাণী তাহার জীবনে একবার মাত্র সঙ্গম করে অতএব হাজার ড্রোণের মধ্যে একজনেই মাত্র তাহার জীবনের বিনিময়ে রাণীর সহিত সঙ্গম করিবার সৌভাগ্য লাভ করে। ড্রোণ কিন্তু কোন খাদ্য সংগ্রহ করিতে পারে না যদিও তাহারা ভোজন করে খুব বেশী। শুধু তাহাই নহে উহাদের পরিচর্যার জন্য প্রতি ড্রোণ পিছু 5-6টি কর্মী মৌমাছি সদা ব্যস্ত থাকে। ড্রোন শুধু মাত্র রৌদ্র ও বিশুদ্ধ বায়ু উপভোগ করিয়া সময় কাটায়। কর্মী মৌমাছিরা

তাহাদের এই নির্লিপ্ততা সহ্য করে বসন্তকাল ও শরৎকালের প্রজনন ঋতু পর্যন্ত। প্রজনন কার্য সমাধা হইলে ইহারা কলোনী হইতে বিতাড়িত হয় এবং উপবাসে মরিয়া যায় যদি না তাহারা পরবর্তী প্রজনন ঋতু পর্যন্ত বাঁচিয়া থাকে।

9.4. মৌমাছির জীবন ইতিহাস (Life history of honey bee) :

সাধারণত রাণী একটি ব্রুড কুঠুরিতে (cell) একটি ডিমই পাড়ে। ডিমগুলি হাল্কা গোলাপী রংয়ের, লম্বা ও নলাকার এবং সেলের গোড়ায় সংলগ্ন থাকে। তিন দিন পরে খুব ক্ষুদ্র লার্ভা উৎপন্ন হয়। প্রথম দুইদিন সকল লার্ভাকে প্রোটিন সমৃদ্ধ রাজকীয় জেলি খাওয়ান হয়। তাহার পর হইতে যাহাদের ভাগ্যে মধু ও রেণু দ্বারা তৈয়ারী মৌ-রুটি জুটিবে ভবিষ্যতে তাহারা হয় ড্রোণ অথবা কর্মীমৌমাছি হইবে আর যাহাদের লার্ভাদশার সকল সময় রাজকীয় জেলী খাওয়ান হইবে তাহারাই হইবে ভবিষ্যতের রাণী। সুতরাং খাদ্য সরবরাহ ইহাদের পরিস্ফুরণকে নিয়ন্ত্রণ করে। লার্ভাবস্থায় খাওয়ান পর্ব সমাধা হইবার পর সেলগুলির মুখ মৌ-মোম দ্বারা বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়। বন্ধ সেলে ইহারা রেশমের ন্যায় অসম্পূর্ণ কোকুন গঠন করে এবং ইহাদের মধ্যে পিউপায় পরিণত হয়। রূপান্তর সম্পূর্ণ হইবার পর শিশু মৌমাছি চোয়াল দ্বারা মোমের ঢাকনা খুলিয়া বাহির হইয়া আসে। মৌচাকের তাপমাত্রার 32.2°C—35°C উপর নির্ভর করিয়া সম্পূর্ণ রূপান্তর হইতে রাণী, ড্রোণ এবং কর্মী মৌমাছির কতদিন সময় লাগে তাহা নিম্নে বর্ণিত হইল। যেমন—

রাণী : ডিম, 3 দিন ; লার্ভা, $5\frac{1}{2}$ দিন ; পিউপা, $7\frac{1}{2}$—16 দিন।
ড্রোন : ডিম, 3 „ ; লার্ভা, $6\frac{1}{2}$ „ ; পিউপা, $14\frac{1}{2}$—24 দিন।
কর্মী : ডিম, 3 „ ; লার্ভা, 6 „ ; পিউপা, 12—21 দিন।

সদ্য নির্গত কর্মী মৌমাছিরা 2-3 সপ্তাহ ধরিয়া ধাত্রী মৌমাছি (nursing bees) হিসাবে রাণীর পরিচর্যা, সেলের দেখাশোনা এবং চাকের ভগ্নাংশের মেরামত প্রভৃতি কার্যে নিযুক্ত থাকে। পরবর্তীকালে পরিণত হইলে নেক্টর ও রেণু সংগ্রহ চাকের রক্ষা, তাপ নিয়ন্ত্রণ, চাকের বাতানুকূল পরিবেশ রক্ষা, মধু তৈয়ারী প্রভৃতি দায়িত্বপূর্ণ কার্যে অংশ গ্রহণ করে।

চিত্র নং ৩৮৯ মৌমাছির বৃদ্ধি দশা (ক) ডিম (খ) লার্ভা (গ) পিউপা

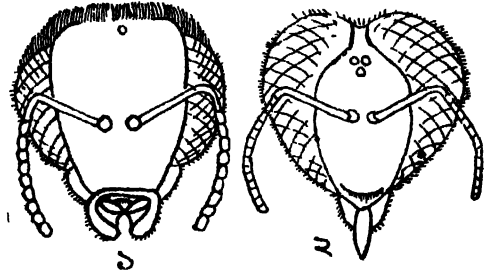
9.5 বিভিন্ন কাস্ট চিনিবার উপায় (Points of caste distinction) নিম্নলিখিত উপায়ে মৌমাছির বিভিন্ন কাস্ট চেনা যায়। যেমন—

ডিম্ব (Eggs) : আকার ও আকৃতিতে সকল কাস্টের ডিম একই প্রকার।

গ্রাব বা লার্ভা (Grab or larva) : গ্রাব বা লার্ভাও আকার আকৃতিতে প্রায় সমান তবে ড্রোণ ও রাণী গ্রাব কর্মী গ্রাব হইতে বেশ বড় এবং জীবন ইতিহাসের শেষাংশে ইহা বিশেষ স্পষ্ট হইয়া উঠে।

পিউপা (Pupa) : চক্ষুর আকৃতি ও বৈশিষ্ট্য পরীক্ষা করিয়া ড্রোন কর্মী ও রাণী পিউপা সহজেই চেনা যায়। ড্রোনের

ক্ষেত্রে চক্ষু দুইটি মাথার উপরে মিলিত হয় কিন্তু কর্মী অথবা রাণী পিউপার চক্ষু বেশ দূরে অবস্থিত। তাহা ছাড়া ড্রোন কুঠুরির মুখ উভোত্তল ঢাকনা দ্বারা আবৃত এবং এই ঢাকনার কেন্দ্রে একটি ছিদ্র থাকে।

পরিণত মাছি (Adults) : ড্রোন মাছির উদর দেশ কালো, আয়তাকার এবং শেষাংশ ভোঁতা এবং ইহাতে কোন হুল (sting) থাকে না। কর্মী মাছির উদর দেশে স্ট্রাইপ থাকে, ত্রিভুজাকার এবং কাঁটাযুক্ত হুল (barbed sting) থাকে। রাণী মৌমাছির উদর দেশ বেশ লম্বা, অনেকটা ত্রিভুজাকার এবং প্রান্তদেশে তরবারির ন্যায় হুল থাকে। রাণীর ডানা জোড়া অপেক্ষাকৃত ছোট। কর্মীর বক্ষদেশের স্থূলতল রাণী ও ড্রোন অপেক্ষা অনেক কম। কর্মীর জিহ্বা নেক্‌টার শোষণের জন্য পরিবর্তিত, ইহাদের পদ পোলেন ব্রাস ও পোলেন বাস্কেট হিসাবে বিশেষ ভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে এবং ইহাদের মোম গ্রন্থি আছে। রাণী ও ড্রোন মাছির জিহ্বা বা পদের কোন পরিবর্তন হয় নাই এবং ইহাদের মোম গ্রন্থিও থাকে না।

চিত্র নং ৩১০ মস্তকের সম্মুখ দৃশ্য (১) শ্রমিক (২) ড্রোণ

9.০ **বিভিন্ন প্রজাতির মৌমাছি** (Species of honey bees) **:** মৌ-চাষের জন্য উল্লেখযোগ্য মৌমাছির প্রজাতিকে দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়।

(1) **ভারতীয় প্রজাতি :** ভারতবর্ষে *Apis dorsata*, *Apis florea* ও *Apis indica* এই তিন প্রজাতির মৌমাছি পাওয়া যায়।

(2) **ইউরোপীয় প্রজাতি :** *Apis mellifera* কে সাধারণত ইউরোপিয়ান মৌমাছি বলা হয়। তবে ভারতবর্ষ সহ পৃথিবীর সর্বত্র এখন এই মৌমাছি প্রতিপালন করা হয়।

ভারতীয় মৌমাছির বিবরণ (Description of Indian honey bees) **:** *Apis dorsata* F **:** এই মাছি ভারতের বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন নামে পরিচিত। যেমন—**রক-বি** (Rock-bee), ডুমা, ভাণ্ডাউর বা ভানবর ইত্যাদি। ভারতের সমতল ভূমিতে এবং সমুদ্রপৃষ্ঠ হইতে 1220 মিটার পর্যন্ত উচ্চতা বিশিষ্ট পাহাড়ী অঞ্চলে ইহাদের দেখিতে পাওয়া যায়। সাধারণত শীতকালে ইহাদের সমতল ভূমিতে বেশী দেখা যায় এবং বর্ষার প্রারম্ভে ইহারা পাহাড়ী অঞ্চলে চলিয়া যায়। পরিযাণ কালে ইহাদের সোয়ার্ম (Swarm) দেখা যায় এবং উড়িবার কালে ক্ষীন শব্দ বেশ ভালভাবেই শোনা যায়। ইহাদের এক একটি কলোনী এক একটি চাক তৈয়ারী করে। চাকটি 1·525 মিটার হইতে 2·135 মিটার পর্যন্ত চওড়া এবং 0·610 মিটার হইতে 1·220 মিটার পর্যন্ত উচ্চতা সম্পন্ন হয়। পরিত্যক্ত পাথর বা বাড়ীর কড়িবরগায়, বট, পিপুল, শিমুল, আম, জাম প্রভৃতি উঁচু বৃক্ষের ডালে চাক তৈয়ারী করে। কয়েক ডজন চাক একত্রে একই গাছে ঝুলিতে দেখা যায়। ফ্লেচার (Fletcher 1915) 1915 খৃষ্টাব্দে দক্ষিণভারতের একটি গাছে 156টি চাকের কলোনী দেখিতে পান। এইরকম একত্রে থাকে বলিয়া ইহাদের শূন্যে প্রকৃতির এপিয়ারী (Nature's Apiary in air) বলা হয়। ইহাদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য একই স্থানে ইহারা বছরের পর বছর চাক তৈয়ারী

করে। কি প্রকারে ইহা সম্ভব তাহার বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা করিতে গিয়া বলা হয় যে পুরান সোয়ার্মের গন্ধে নূতন সোয়ার্ম আকৃষ্ট হয় ফলে একই স্থানে তাহারা বছরের পর বছর চাক তৈয়ারী করে।

রক-বি খুব ভাল মধুসংগ্রাহক এবং সূর্যোদয় হইতে সূর্যাস্ত পর্যন্ত ইহারা অক্লান্ত পরিশ্রম করে। চাকের সম্মুখভাগে ইহারা মধু সঞ্চয় করিয়া রাখে। একটি চাক হইতে বছরে প্রায় 36-37 কেজি মধু পাওয়া যায়। এই মৌমাছি ভয়ঙ্কর, বদমেজাজী এবং সামান্য কারণে প্ররোচিত হইয়া ইহারা দলবদ্ধভাবে শত্রুকে আক্রমণ করে। অনেক সময় শত্রু (মানুষ বা পশু) ইহাদের আক্রমণে মৃত্যুমুখে পতিত হয়। প্রয়োজনে ইহারা বহুদূরে পর্যন্ত শত্রুকে অনুসরণ করে। তবে ধোঁয়ায় ইহারা খুব সংবেদী এবং মৌ-চাষীরা ধোঁয়া দিয়া ইহাদের জব্দ ও বশ করে। কৃত্রিম উপায়ে মৌ-চাষের জন্য ইহারা খুব বেশী ব্যবহৃত হয় না।

Apis indica F.: এই মৌমাছি দাড়হোলা, মাহন, মাউনা প্রভৃতি নামেও পরিচিত। ভারতবর্ষের সর্বত্র এই মৌমাছি পাওয়া যায় যদিও ইহার কিছু কিছু আঞ্চলিক ভ্যারাইটি লক্ষ্যণীয়। বিশেষ করিয়া পাহাড়ীয়া ও সমতল এই দুই ভ্যারাইটির কর্মী মৌমাছির গাত্রবর্ণের প্রভেদ উল্লেখযোগ্য। প্রথোমক্ত ভ্যারাইটি কৃষ্ণবর্ণের দ্বিতীয় ভ্যারাইটি হরিদ্রাভ বর্ণের।

এই মৌমাছি বৃক্ষের কোঠরে, পাথরের খাঁজে, উঁইপোকার ঢিবি প্রভৃতি আবদ্ধ ও আচ্ছাদিত স্থানে বাস করে। গৃহপালিত হইলে কাঠের গুঁড়ির ফোকরে, প্যাকিং বাক্সের অভ্যন্তরে, মাটির কলসীর অভ্যন্তরে, এমন কি বাড়ির আলমারির মধ্যেও চাক তৈয়ারী করে। সমতলে যে ছিদ্র মাধ্যমে ইহারা প্রবেশ করে তাহাব সমান্তরাল করিয়া ইহারা চাক তৈয়ারী করে। ইহারা খুব শান্ত স্বভাবের এবং সহজেই ইহাদের লালন পালন করা যায়। ইহারা পরিশ্রমী এবং ভাল মধুসংগ্রাহক ও সঞ্চয়ক। প্রতি চাক হইতে গড়ে বৎসরে 3-5 কিঃ গ্রা মধু পাওয়া যায়। কৃত্রিম উপায়ে মৌ-চাষে ইহাদেরই বিশেষ ভাবে ব্যবহার করা হয়। ইহাদের চাক প্রস্থে গড়ে এক ফুটের মত হয়।

Apis florea F.: ইহাদের লিটল্-বি (little-bee) বা ছোট মক্ষীও বলে। ইহারা সমতল ভূমিতে বাস করে এবং সমুদ্র পৃষ্ঠ হইতে 2/5 মিটার উচ্চের বাহিরে ইহাদের পাওয়া যায় না। পরিযাণ করাই ইহাদের বৈশিষ্ট্য এবং একটি কলোনী কখনও 5-6 মাসের বেশী একস্থানে বাস করে না। ইহাদের চাকটি 6″র মতন লম্বা হয় এবং ঝোপে ঝাড়ে, চিমনির মধ্যে, বাড়ীর কার্নিসে, শুকনো কাঠের আঁটিতে যত্র তত্র চাক তৈয়ারী করে। ইহাদের চাক হইতে গড়ে বৎসরে এক কিঃ গ্রাম মধু পাওয়া যায়। ইহারা খুব শান্ত স্বভাবের এবং সাধারণত হুল ফোটায় না বলিয়া মনে করা হইত। ইহাদের হুল নাই। ইহাদের চাষ লাভজনক নহে।

ইউরোপীয় মৌমাছি (European honey bees):

Apis mellifera: এই মৌমাছি ইউরোপের সর্বত্র পাওয়া যায় এবং ইহার অনেক ভ্যারাইটি ও স্ট্রেন আছে। ইহার মধ্যে ইটালিয়ান ভ্যারাইটি সর্বোৎকৃষ্ট এবং পৃথিবীর সর্বত্রই আমদানী করা হইয়াছে। স্বভাবে ইহারা *Apis indica*-র ন্যায় কিন্তু মধু সংগ্রহে সর্বাগ্রগণ্য। ইহাদের সোয়ার্মিং খুব কম, চাক বৃহৎ, চাকে অনেক রাণী থাকে এবং চাকের আকারও বড়। একটি চাক হইতে গড়ে 45-182 কেজি মধু পাওয়া যায়। কৃত্রিম উপায়ে মৌ-চাষের জন্য ইহারা আদর্শস্থানীয়। তবে ব্রুড এবং পরিণত মৌমাছি সাধারণত রোগাক্রান্ত হয় খুব বেশী এবং এই রোগ যদি ছড়াইয়া পড়ে তবে ভারতীয়

মৌ-শিল্পের সমূহ ক্ষতির সম্ভাবনা। সেই কারণে বিশেষ ব্যবস্থা ছাড়া এই মৌমাছির প্রতিপালন নিষিদ্ধ।

ভারতবর্ষে আর এক প্রকার মাছি পাওয়া যায় যাহারা চাক গঠন করে। ইহাদের সাধারণ ভাষায় ডাঁশ মাছি বলে। ইহাদের বৈজ্ঞানিক নাম *Milipons* sp, এবং *Trigona* sp। মধু উৎপাদনকারী মৌমাছিদের মধ্যে ইহারাই সর্বাপেক্ষা ছোট। ইহাদের হুল নিষ্ক্রিয়। গাছের কোঠরে, পাথরের খাঁজে এবং প্রাকার গাত্রে ইহারা চাক বাঁধে। চাকটি থলির আকৃতির এবং রেজিন, মোম ও প্রোপয়েলস দ্বারা ইহা গঠিত। ইহাদের চাক হইতে ডাম্মার (dammer) নামক বস্তু পাওয়া যায় যাহা পালিশের এবং বার্নিশের কার্যে ব্যবহৃত হয়।

চিত্র নং ৩৯১ একটি ডাঁশ মাছি

9.7 মৌচাক (Bee hive or Colony)-nes) **:** মৌ-মোম দ্বারা মৌচাক গঠিত হয় এবং একটি মধ্য অক্ষের উভয় পার্শ্বে ষড়ভুজাকৃতি কোষ দ্বারা গঠিত অসংখ্য কোষ সমষ্টি লইয়া মৌচাক গঠিত। গাছের শাখার নিম্নদিকে অথবা সিলিং হইতে চাক ঝুলিয়া থাকে। সদ্য গঠিত চাকের রং সাদা কিন্তু পরিণত চাকের রং কালচে। এই ষড়-ভুজাকৃতির কোষগুলির মধ্যে মধু, রেণু প্রভৃতি সঞ্চয় এবং ব্রুডের লালন পালন করা হয়। শাখার সংযোগস্থলের দিকের কোষ গুলিতে সাধারণত মধু সঞ্চয় করা হয়, তাহার নিম্নে কর্মী মৌমাছির ব্রুড কোষ, তাহার নিম্নে ড্রোন ব্রুড কোষ এবং সর্বনিম্নে রাণীব্রুড কোষ থাকে। রাণী কোষই মৌমাছির চাকের সীমা নির্ধারণ করে। আংশিক পূর্ণ কোষগুলির মুখ খোলা থাকে এবং ইহাদের অভ্যন্তরে মধু অথবা ব্রুড থাকে। যদি মধু পরিপক্ক হয় অথবা লার্ভাকে খাওয়ান সম্পূর্ণ হয় তবে কোষের মুখ ঢাকনা দ্বারা বন্ধ থাকে। ব্রুডের কোষের মুখগুলি গোলাকার ঢাকনা দ্বারা বন্ধ থাকে।

বাৎসরিক রুটিন (Annual rou ine) **:** মৌমাছি সারা বৎসর কর্মচঞ্চল থাকে। প্রচণ্ড শীতে কিন্তু ইহারা কোন কার্য করে না এমনকি ব্রুডও পালন করে না। উহারা চাকের উপর দলবদ্ধ ভাবে গাদাগাদি করিয়া বসিয়া চাকের উপর তাপ নিবারক আবরণ তৈয়ারী করে। প্রয়োজনে মধুভক্ষণ করিয়া নিজেদের গাত্রতাপ বৃদ্ধি করিয়া বজায় রাখে।

বসন্ত সমাগমে ব্রুড পালন শুরু হয় এবং বৈশাখের মাঝামাঝি হইতে জ্যৈষ্ঠের মাঝামাঝি পর্যন্ত কলোনী সুগঠিত হয়। এই সময় মৌমাছির সংখ্যা চাকে অতিরিক্ত বৃদ্ধি পায় এবং এই সময় সোয়ার্মিং করিবার জন্য প্রস্তুত হয়। এই সময় চাকের নিম্নে এবং পার্শ্বদেশে রাণী কোষ গঠিত হয়। যখন নূতন রাণী কোষ হইতে বাহির হইবার জন্য প্রস্তুত হয় তখনই পুরাণ রাণী এবং বিভিন্ন বয়সের কর্মী মৌমাছি একত্রে কোন এক গরম দিনে ঝাঁক বাঁধিয়া উড়িয়া যায় নূতন কলোনী গঠনের উদ্দেশ্যে। এই ঝাঁক বাঁধিয়া উড়িবার পদ্ধতিকে বলে সোয়ার্মিং। বেশ কিছু সময় উড়িবার পর সোয়ার্ম কোন গাছে বা ঝোপে আশ্রয় গ্রহণ করে এবং দিকে দিকে স্কাউট ছুটিয়া যায় কলোনী গঠনের জন্য উপযুক্ত স্থান নির্ধারণ করিতে। উপযুক্ত স্থানের সন্ধান পাইলে স্কাউটের নির্দেশে সমগ্র সোয়ার্মটি 2- ঘণ্টার মধ্যে নূতন স্থানে যাইয়া নূতন কলোনী গড়িবার কার্যে আত্মনিয়োগ করে।

পেরেন্ট কলোনীতে দুইটি ঘটনা ঘটিতে পারে। সদ্য নির্গত রাণী অন্য সকল সম্ভাবনাময় রানীকে নিহত করিয়া নিজেকে মাতৃ রাণীরূপে প্রতিষ্ঠিত করিতে পারে অথবা প্রাথমিক সোয়ার্ম পেরেন্ট কলোনী ত্যাগ করিবার পর আরও কয়েকটি সোয়ার্ম এই কলোনী ত্যাগ করে ফলে এই কলোনীর শক্তি কমিয়া যায় এবং রাণীই সর্বেসর্বা হইয়া কলোনীকে পুনর্জীবন দান করে।

সোয়ার্মিং পদ্ধতি সমাপ্ত হইবার পর পেরেন্ট কলোনীর মৌমাছিরা এখন নেক্টার ও রেণু সংগ্রহে ব্যাস্ত হইয়া পড়ে। কলোনীর শক্তি বৃদ্ধি হয় এবং অতিরিক্ত মধু সঞ্চয় করা হয়। পাহাড়ী অঞ্চলে শরৎকালই মধু-প্রবাহ কাল এবং এই সময়ে শীতকালের জন্য চাকে অতিরিক্ত মধু সঞ্চয় করা হয়। নভেম্বর মাসে কিন্তু ব্রুড পালন বন্ধ থাকে। এই সময়ে রাণী নিষিক্ত ডিম্ব প্রসব করে না ফলে মৃত কর্মীমাছির আর প্রতিস্থাপন হয় না এবং কলোনী দুর্বল হইয়া পড়ে। কিন্তু এই ঘটনা সংঘটিত হইবার পূর্বেই কয়েকটি ড্রোন এবং কয়েকটি রানীকে ব্রুড কোষে পালন করা হয়। প্রথম কুমারী রাণী কোষ হইতে নির্গত হইয়া পুরুষের সহিত আকাশ বিহার করিয়া চাকে ফিরিয়া আসে এবং নিজের রাণী মাতাকে এবং প্রতিদ্বন্দ্বী রাণী মৌমাছিদের হত্যা করিয়া নিজের কর্তৃত্ব প্রতিষ্ঠা করে। অনেক সময় এই রাণী ও তাহার মাতা কিছু সময় একত্রে থাকে কিন্তু পরে পুরান রাণীমাতা চাক ছাড়িয়া পলায়ন করিতে বাধ্য হয়। যদি এই সময় মধু প্রবাহ অক্ষুণ্ন থাকে তবে এই পেরেন্ট কলোনী হইতে একাধিক সোয়ার্ম নির্গত হয়। যদি কখনও ঘটনাচক্রে নূতন রাণী না পাওয়া যায় বা পুরান রাণী নষ্ট হয় তখন কিছু কর্মীব্রুডকে পুষ্টিকর খাদ্য খাওয়ান হয় যাহাতে তাহাদের যৌনাঙ্গের পরিস্ফুরণ ঘটে। পরে তাহারা যে ডিম্ব প্রসব করে তাহা হইতে শুধু ড্রোণই উৎপন্ন হয় কিন্তু কোন রাণী তৈয়ারী হয় না। ধীরে ধীরে 2-3 মাসের মধ্যেই কলোনীটি নষ্ট হইয়া যায়।

মৌমাছির চাষ ও মধুসংগ্রহ :

(১) **সাধারণ পদ্ধতি** (Common process) : মৌমাছির পালন ও মধুসংগ্রহের পদ্ধতি অতি পুরাতন। সাধারণ ব্যবসায়ীরা রাত্রে যখন চাক ভর্তি থাকে এবং মৌমাছিগুলি বিশ্রাম গ্রহণ করে তখন জ্বলন্ত মশালের সাহায্যে মৌমাছি পুড়াইয়া মারে। অতঃপর ধারালো ছুরি বা কাটারীর সাহায্যে চাকটি কাটিয়া পিষ্ট করিয়া মধু নিষ্কাশন করা হয়। এই পদ্ধতিতে সংগৃহীত মধু খাঁটি নয়। অনেক দূষিত ময়লা পদার্থ ইহার সহিত মিশ্রিত থাকে। শুধু তাহাই নহে, রাণী-সহ অনেক মৌমাছিকে অকারণে নিষ্ঠুরভাবে নিধন করিয়া নূতন চাক তৈয়ারীর সম্ভাবনাকে নষ্ট করা হয়।

(2) **দেশীয় পদ্ধতি** (Indigenous method)—আমাদের দেশের গ্রামে, বিশেষ করিয়া সুন্দরবন ও দক্ষিণ ২৪-পরগণা অঞ্চলে ঘরবাড়ী তৈয়ারী করিবার সময় দেওয়াল-সংলগ্ন একটি ছোট প্রকোষ্ঠ তৈয়ারী করা হয়। এই প্রকোষ্ঠের দুইটি ছিদ্র থাকে, একটি বড়ছিদ্র যাহার মধ্য দিয়া মৌচাক বাহির করিয়া আনা যায়এবং অন্যটি মৌমাছি যাতায়াত করিবার জন্য খুব ছোট একটি ছিদ্র। বড় ছিদ্রটি ঢাকনা দ্বারা ঢাকিয়া রাখা হয়। এই প্রকোষ্ঠে মৌমাছি চাক তৈয়ারী করে। অনেক সময় খালি কাঠের বাক্স, মাটির জালা প্রভৃতি পাত্র এমনভাবে রাখিয়া দেওয়া হয় যাহাতে পরিযাণরত (migratory) মৌমাছির দল উহাতে আকৃষ্ট হয়।

বাস্তুত্যাগকারী (পুরানো চাকের পরিস্ফুরণশীল রাণী মৌমাছি সমগ্র দশায় উপনীত হইলে এক ঝাঁক শ্রমিক মৌমাছিসহ নূতন চাক গড়িবার উদ্দেশ্যে পুরানো চাক ত্যাগ করে; এই পদ্ধতিকে **বাস্তুত্যাগ করা** বলে) মৌমাছি ঐ সকল পাত্রের প্রতি আকৃষ্ট হইয়া নূতন চাক তৈয়ারী করে। এই সকল চাক হইতে মধু সংগ্রহ-পদ্ধতি অবৈজ্ঞানিক এবং চাক নিংড়াইয়া মধু নিষ্কাশন করিবার ফলে মধু মোম, শূক-কীটের দেহ নিঃসৃত রস, শূকের দেহাংশ. মৌমাছির মল প্রভৃতি ময়লা মিশ্রিত থাকে বলিয়া এই মধু বিশুদ্ধ নহে, পরন্তু নিকৃষ্ট ধরনের। এই পদ্ধতিতে চাকটি যেমন নষ্ট হয় তেমনি রাণী মৌমাছিকেও বিনষ্ট করিবার ফলে নূতন চাক তৈয়ারীর সম্ভাবনাকে সমূলে বিনাশ করা হয়।

মধুমক্ষী-শালা (Apiary)

9.8 **মৌচাষ** (Apiculture) : যে কৃত্রিম অথচ বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে মধু ও মোমের জন্য মৌচাষ করা হয় এবং যাহার অর্থনৈতিক গুরুত্ব অপরিসীম এবং যাহা বহুলোকের জীবিকার সংস্থান ও সন্ধান নির্দিষ্ট করে সেই বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির নাম মৌচাষ বা মধুমক্ষী চাষ। যে স্থানে বিপুল হারে মৌচাষ করা হয় তাহাকে এপিয়ারী বা মধুমক্ষীশালা বলে।

ভারতীয় মৌচাষকে সাধারণভাবে দুইভাগে ভাগ করা যায় যেমন—(১) **প্রাকৃতিক পদ্ধতি বা দেশীয় পদ্ধতি** এবং (২) **বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি**।

(১) **দেশীয় পদ্ধতি** : এই পদ্ধতিতে প্রকৃতপক্ষে মৌ-কলোনী রক্ষা করিবার কোন ব্যবস্থা নাই শুধু চাক খুঁজিয়া বাহির করা এবং সেই চাক ভাঙ্গিয়া মধু নিষ্কাশন করাই এই দেশীয় পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে প্রকৃত পক্ষে *Apis dorsata* এবং *Apis florea*র মধু সংগ্রহ করা হয়। ইহাদের **সিঙ্গল-কুম্ব-বিস্** (Single-comb-bees) বলে। সাধারণত গভীর বনে জঙ্গলে ইহারা চাক তৈয়ারী করে এবং সেই চাক ভাঙ্গিয়া মধু সংগ্রহ করা হয়।

একক-মৌচাক-মধুমক্ষী (Single-Comb bees) : ইহারা *Apis dorsata* এবং *Apis florea.* যাহারা এই মৌমাছির মধু সংগ্রহ করে তাহারা কিন্তু ইহাদের যত্ন বা লালন পালন করে না ফলে এই মৌমাছি বৎসরের কোন এক সময়ে পরিযাণ করে। মধু-প্রবাহ-কালের ঠিক পরেই মধু ব্যবসায়ীরা ইহাদের চাক হইতে মধু সংগ্রহ করে। রাজ্য সরকারের বন-দপ্তর বনে নির্মিত চাকের মধু সংগ্রহের জন্য নিলাম করেন এবং ইহাতে সরকারের বেশ মোটা টাকা আয় হয়। পশ্চিম-বঙ্গে সুন্দর বনে এইরূপ মধু সংগ্রহের ব্যবস্থা আছে।

Apis florea : ইহাদের মৌচাক হইতে মধু সংগ্রহ করা হয় অতি প্রত্যূষে। প্রথমে চাকে কিছু পরিমাণ ঠাণ্ডা জল ছিটাইয়া দেওয়া হয় এবং চাকের যে অংশে মধু সঞ্চিত থাকে সেই অংশের মৌমাছি সরাইয়া ফেলা হয়। চাকের নিচের অংশে যেখানে ব্রুড থাকে সেই অংশ কাটিয়া নিকটবর্তী ঝোপে রাখা হয়। এখন মধু সহ চাকটি ধারাল ছুরি দিয়া কাটিয়া আনা হয়। অনেক সময় ডাল-সহ চাকটি কাটিয়া নামান হয়। তাহার পর চাকটি কাপড়ের ভিতর রাখিয়া পিষিয়া এবং নিংড়াইয়া মধু নিষ্কাশন করা হয়।

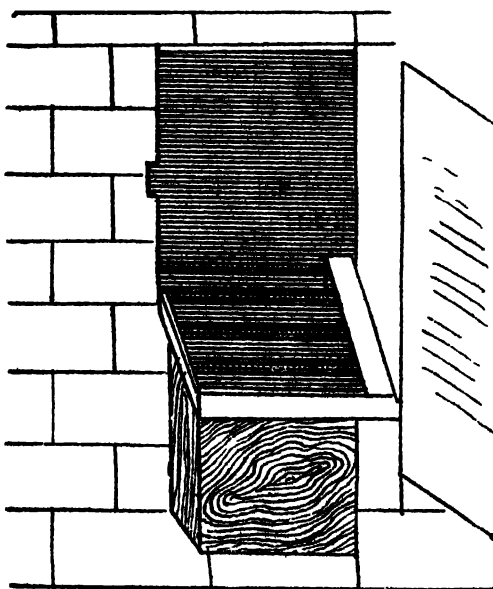
Apis dorsata : ইহাদের চাক হইতে সন্ধ্যার পরে অথবা গভীর রাত্রে মধু সংগ্রহ করা হয়। ঘুঁটের বা শুকনো কাঠের ধোঁয়ার সাহায্যে মৌমাছিদের বিতাড়ন

করা হয়। অনেক সময় গন্ধকের ধোঁয়াও ব্যবহার করা হয়। মধু সংগ্রাহক নিজের দেহ মোটা কাপড়ে ঢাকিয়া চাকের নিকট অগ্রসর হয় এবং ঝাঁটা বা ঐ জাতীয় কোন বস্তু দ্বারা চাক হইতে মৌমাছি সরাইয়া চাকের মধু সঞ্চিত স্থান উন্মুক্ত করে এবং কাস্তে দ্বারা কাটিয়া বড় পাত্রে রাখে। মধু নিষ্কাশন পদ্ধতি পূর্বের ন্যায়।

Apis indica : সাধারণত গ্রামের লোকেরা এই মাছির চাষ করে এবং ইহাদের কলোনী গঠন করিবার জন্য উপযুক্ত আবাস স্থলের ব্যবস্থা করে। এই আবাস স্থল আবার দুই প্রকার। যেমন—

(1) **প্রাকার বা নির্দিষ্টপ্রকার** (Wall or fixed type)

(2) **চলন শীল প্রকার** (Movable type)

(1) **প্রাকার চাক** (wall type) : গ্রামবাসী তাহাদের বাড়ী ঘর তৈয়ারীব সময় বাড়ীর প্রাকারে বা দেওয়ালে বিভিন্ন ব্যাসের কুলুঙ্গি গঠন করে। অনেক সময় মাটি দ্বারা কুলঙ্গির মত আকৃতির গঠন করিয়া দেওয়াল গাত্র সংলগ্ন রাখা হয়। এই কুলঙ্গির বাহিরেব দিকে ছোট একটি প্রবেশ ছিদ্র থাকে। ভিতরের বৃহৎ ছিদ্রটি ঝুড়ি বা ঐ জাতীয় কোন বস্তু দ্বারা আবৃত থাকে। মধু প্রবাহ কালের পর এই ঝুড়ি সরাইয়া চাক কাটিয়া মধু সংগ্রহ করা হয়।

চিত্র নং ৩৯২ প্রাকার আবাস

(2) **চলন শীল প্রকার** (Movable type) : এক মিটার লম্বা এবং 2 মিটার ব্যাস বিশিষ্ট কাঠের গুঁড়ির ভিতরটা গর্ত করিয়া মৌচাক গঠনের উপযোগী করিয়া তোলা হয়। ইহা ছাড়া কাঠের খালি বাক্স মাটির কলসী প্রভৃতির ব্যবহারও খুব বেশী প্রচলিত। ইহাদেরও একটি প্রবেশ ছিদ্র ও ভিতরে বৃহৎ ছিদ্র বর্তমান। এই সকল আবাস স্থলে মৌমাছি স্ব-ইচ্ছায় আসিয়া চাক বাঁধে। মধু প্রবাহকালের পরই পূর্ব বর্ণিত উপায়ে চাক হইতে মধু সংগ্রহ করা হয়।

এই তিন প্রজাতির মৌমাছি হইতে সংগৃহীত মধু মাটির কলসীতে অথবা পলিথিন জারে অথবা কেরোসিনের খালি টিনে করিয়া বাজারে লইয়া যাওয়া হয়। শহরের সঞ্চয়াগারে ইহাদের আর একবার ছাঁকিয়া বোতলে ভর্তি করা হয় এবং বাজারে বিক্রয় করা হয়।

দেশীয় পদ্ধতির ত্রুটি (Defects of the Natural processes) : দেশীয় পদ্ধতিতে এইভাবে মৌচাষ ও মধুসংগ্রহের অনেক ত্রুটি আছে। যেমন—(1) কৃত্রিম আবাসস্থলে মৌমাছি কলোনী গঠন করিবে কিনা তাহার নিশ্চয়তা থাকে না। নির্দিষ্ট

সংখ্যক কলোনী রাখা সম্ভব হয় না বলিয়া ইহার উপর জীবিকা নির্বাহ সম্ভব হয় না।

(2) মৌমাছির কার্যাবলী নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব নহে। ইহারা যদি রাণী ছাড়া হয় অথবা মোম-মথ কর্তৃক আক্রান্ত হয় তাহা হইলেও কিছুই করিবার থাকে না।

(3) মধু চুরি বন্ধ করা সম্ভব নহে।

(4) নিষ্কাশিত মধু বিশুদ্ধ নহে কারণ ইহাতে মৌমাছির দেহাংশ বিশেষ, কোকুন, রেণু, মোম এবং ময়লা মিশ্রিত থাকে।

9.9. **বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে মৌচাষ** (Scientific method of apiculture) : এই পদ্ধতিকে **মুভেবেল ফ্রেম হাইভও** (Movable-frame-hive) বলে। 1851 খৃষ্টাব্দে ল্যাংস্ট্রোথের মুভেবেল-ফ্রেম-হাইভের আবিষ্কারের সাথে সাথে ইহার সূচনা হয় এবং বিভিন্ন পরিবর্তনের মাধ্যমে বর্তমান অবস্থায় আসিয়া পৌঁছিয়াছে। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে মৌচাষের জন্য প্রয়োজনীয় সাজ সরঞ্জাম নিম্নরূপ—

(1) **মুভেবেল ফ্রেমস** (Movable frames), (2) **চাকভিত্তি** (Comb foundation) (3) **মধু নিষ্কাশক যন্ত্র** (Honey extracting equipment) (4) **মৌমাছির দংশন হইতে আত্মরক্ষার যন্ত্র** (Equipment for handing bees) (5) **সোয়ার্ম ধরিবার যন্ত্র** (Swarm catching equipment) প্রভৃতি এবং ইহা ছাড়াও **মৌচারণ ভূমি** (bee pasturage), **মৌমাছির রোগ ও শত্রু** (diseases & enemies of honey bees) প্রভৃতি সম্বন্ধে প্রত্যক্ষ জ্ঞান থাকা প্রয়োজন।

(1) **মুভেবেল ফ্রেমস** (Movable frames) : 1851 খৃষ্টাব্দে ল্যাংস্ট্রোথ নামক এক ধর্ম যাজক মৌমাছি পালনের জন্য বিশেষ রকমের এক বাক্সের উদ্ভাবন করেন। এই বাক্সের বিশেষত্ব হইল যে এই মৌমাছি পালন বাক্সে একটি বিশেষ কাঠের কাঠামো থাকে। এই কাঠামোয় লাগান যায় বা খোলা যায় এমন কতকগুলি কাঠের ফ্রেম থাকে। কয়েকটি বিশেষ ফ্রেম ব্রুড চেম্বার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। একটি আদর্শ ল্যাংস্ট্রথ বাক্স নিম্নলিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত। যেমন—

(1) **স্ট্যাণ্ড** (Stand) : 15·24 সেঃ মি হইতে 22·86 সেঃ মি লম্বা কাঠের পায়া ওয়ালা ফ্রেম স্টাণ্ডের কার্য করে। এই স্টাণ্ডের উপরের আয়তন এমন হইবে যাহাতে ইহা বটম বোর্ডকে ধরিয়া রাখিতে পারে।

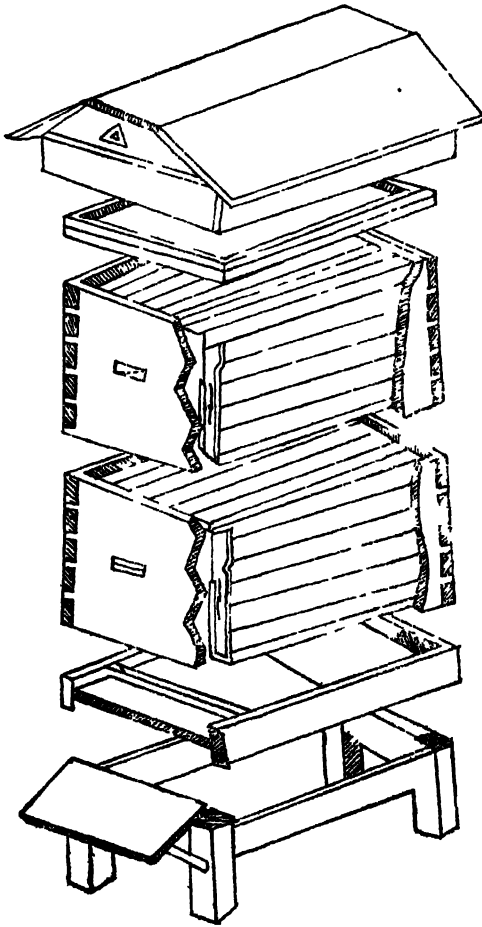
(2) **বটম্‌বোর্ড** (Bottom board) : একটি কাঠের পাঠাতন 55·88 সেঃ মি লম্বা 40·6 সে. মি. চওড়া ও 2·3 সে. মি. মোটা বটম বোর্ড হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(3) **ব্রুড-চেম্বার** (Brood chamber) : ইহা 2·3 সেঃ মি মোটা কাঠ দ্বারা তৈয়ারী একটি উপর ও নীচ খোলা একটি আয়তাকার বাক্স। ইহার মাপ যথাক্রমে 50·80 সেঃ মি লম্বা, 43 62 সে. মি. চওড়া এবং 23·3 সেঃ মি. উচ্চতা এবং প্রস্থের ধারের কাঠের মাঝ বরাবর ½″ পরিমাণ একটি খাঁজ আছে।

(4) **স্টাণ্ডার্ড ল্যাংস্ট্রোথ ফ্রেম** (Standard langstroth frame) : একটি উপরের, দুইটি পার্শ্বের ও একটি নিচের বার লইয়া স্ট্যাণ্ডার্ড ফ্রেম গঠিত। উপরের বার 48·.6 সেঃ মি. দীর্ঘ, 2·54 সেঃ মি. চওড়া এবং 2·3 সেঃ মি. মোটা। পাশের বার 22·13 সেঃ মি. লম্বা ও 0·96 সেঃ মি. মোটা।

(5) **সুপার** (Super) : সুপার এবং সুপার ফ্রেমের আকার আয়তন ব্রুড-চেম্বার ও ব্রুড ফ্রেম অনুযায়ী।

(6) **ইনার কভার** (Inner cover) **:** ইহা একটি কাঠের পাঠাতন যাহা ব্রুড চেম্বার বা সুপারের আরবক হিসাবে কার্য করে।

চিত্র নং ৩৯৩ দুইতল বিশিষ্ট ল্যাংস্ট্রোথ চেম্বার

(7) **টপ কভার** (Top cover) **:** ইহা এমনভাবে তৈয়ারী যাহাতে বাক্সটির ছাদেব কার্য কবে এবং ছাদটি তির্যক ভাবে ন্যস্ত যাহাতে বৃষ্টির জল কখনও বাক্সে প্রবেশ করিতে না পারে।

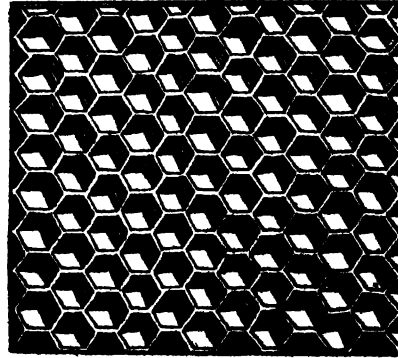
ইহা ছাড়া মৌমাছিব বসিবার জন্য স্টান্ডের সহিত একটি তির্যক বোর্ড লাগান থাকে। ইহাকে আলাইটিং বোর্ড বলে। ইহাব ঠিক উপরে বাক্সে প্রবেশ কবিবার জন্য একটি ছোট প্রবেশ ছিদ্র থাকে। ল্যাংস্ট্রোথের বাক্সে অংশগুলি। এইভাবে সাজান থাকে সর্বনিম্নে অ্যালাইটিং বোর্ড সহ স্ট্যান্ড. তাহার উপরে বটম বোর্ড তাহার উপর ফ্রেম সহ ব্রুড চেম্বার, তাহার উপর সুপার (ফ্রেম সহ), তাহার উপর ইনার কভার, সর্বোপরে থাকে টপ কভার বা ছাদ।

ল্যাংস্ট্রোথ ফ্রেম ছাড়াও ভারতবর্ষে আরও কয়েক প্রকার ফ্রেম প্রচলিত আছে। বিভিন্ন রাজ্যে এই ফ্রেমগুলি বিভিন্ন নামে পরিচিত। ইহার মধ্যে কয়েকটি উল্লেখ যোগ্য, মাপ ও নামসহ নিচের টেবিলে বিবৃত হইল।

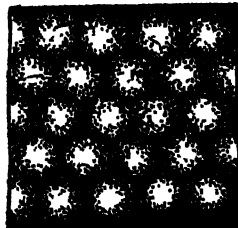
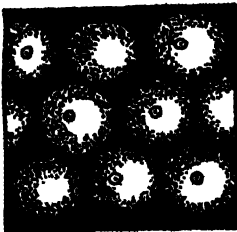
নাম	ব্রুড ফ্রেমের পরিমাপ	সুপার	ভারতে কি নামে পরিচিত
১. ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড (British standard)	35·56 × 21.1 সে. মি.	—	স্ট্যান্ডার্ড হাইভ
২. ল্যাং স্ট্রোথ (Lang stroth)	44·1 × 22·13 সে. মি.	44·1 × 22·13 সে. মি.	আমেরিকান হাইভ

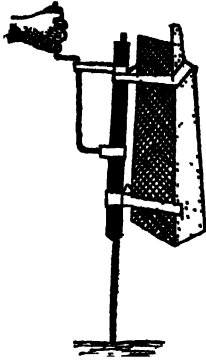
নাম	ব্রুড ফ্রেমের পরিমাপ	সুপার	ভারতে কি নামে পরিচিত
৩ ডাডান্ট (Dadant)	46·1 সে. মি.× 15·5 সে. মি.	46·1×15·5 সে. মি.	কুল্লু (ইহা রাশিয়ানদের তৈয়ারী)
৪· নিউটন (Newton)	20·32×13·3 সে. মি.	20·32×6·1 সে মি.	নিউটন হাইভ দক্ষিণ ভারতে প্রচলিত
৫· ত্রিবাঙ্কুর (Trivancore)	30 48×15 24 সে. মি.	30·48×10·16 সে. মি.	টমসন হাইভ

বর্তমানে ভারতে ল্যাংস্ট্রোথ এবং নিউটন ফ্রেমহাইভ বিশেষ ভাবে ব্যবহৃত হয়। ইহা ছাড়াও পাহাড়ী অঞ্চলে যাহারা মৌমাছি প্রতিপালন করেন তাহারা বাড়ীর প্রাকার সংলগ্ন প্রাকার-হাইভ গঠন করিয়া মৌচাষ করেন। এখানেও কাঠের নির্মিত ব্রুড ফ্রেম থাকে। প্রাকার সংলগ্ন থাকায় মৌমাছি প্রতিপালনে নানা প্রকার অসুবিধা দেখা দেয়, তাহা ছাড়া অর্থনৈতিক দিক হইতে ইহা খুব লাভজনক নহে।

(2) **চাক-ভিত্তি** (Comb foundation) **:** প্রকৃতিতে মৌমাছি তাহাদের তৈয়ারী মৌ-মোম দ্বারা (bees-wax) ছোট ছোট কুঠুরি (cell) তৈয়ারী করে। এই কুঠুরির প্রবেশ পথের সমকোনে অথবা সমান্তরালভাবে অথবা তির্যকভাবে সজ্জিত থাকে। কিন্তু ল্যাংস্ট্রোথ চেম্বারেব ফ্রেমে যাহাতে সরল রেখায় কুঠুরি তৈয়ারী করিতে পারেতাহার জন্য কৃত্রিম উপায়ে তৈয়ারী ষড়ভুজাকৃতি মোমের চাদর সরবরাহ করা হয়। পাতলা টিনের চাদরের উপর যন্ত্রের সাহায্যে এই ষড়ভুজাকৃতি ছাপ দেওয়া থাকে এবং ইহার উপর মোমের প্রলেপ লাগাইয়া দেওয়া হয়। এই ভিত্তি চাদর তার দ্বারা ফ্রেমের সহিত আটকাইয়া দেওয়া হয়।

চিত্র নং ৩১৪ মোমের চাদর এবং চাক ভিত্তি

(3) **মধু-নিষ্কাশক যন্ত্র** (Honey extracting equipments) **:**

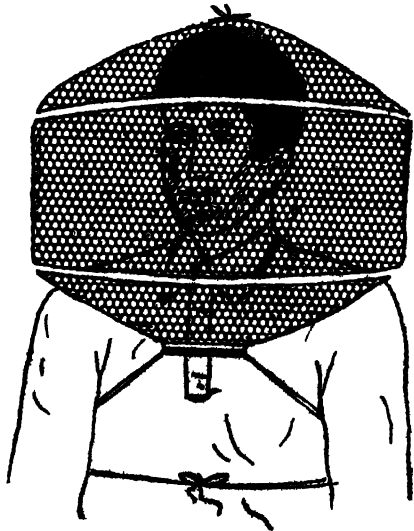
চিত্র নং ৩১৫ মুখবন্ধব্রুড কোষ। বামে, ড্রোণ; দক্ষিণে, শ্রমিক।

মধুনিষ্কাশক এমনএকটি যন্ত্র যাহার সাহায্যে বিশুদ্ধ মধু নিষ্কাশন করা হয়। বিশুদ্ধ মধু পাইতেহইলে রাণী যাহাতে মধু সঞ্চিত স্থানেগমণ করিতে না পারে তাহার জন্য ব্যবস্থা নেওয়া হয়।একটিছিদ্রালজিঙ্ক প্লেট ব্রুড চেম্বার ও সুপারের মধ্যে রাখা হয়। এই ছিদ্রগুলি

এমন যে ইহার মধ্য দিয়া কর্মী যাতায়াত করিতে পারে কিন্তু রাণী মৌমাছির বক্ষদেশ বড় হওয়ায়। সে যাইতে পারে না। এই প্লেটটিকে রাণী এক্সক্লুডার (queen excluder) বলে। রাণী এক্সক্লুডার থাকিবার ফলে চাকের মধু নিষ্কাশনের জন্য বিভিন্ন সঞ্চিত স্থানে অন্য কোন প্রকার ব্রুড থাকে না ফলে মধু বিশুদ্ধ থাকে। মধু নিষ্কাশনের জন্য বিভিন্ন যন্ত্র আছে যেমন—ফ্লেচার মডেল (Fletcher model), টমসন মডেল, (Thomson model) এবং রহমান এবং সিং মডেল (Rehman and Singh model)। এই যন্ত্রটি একটি পাত্রে বসাইয়া ঘুরাইতে হয়। কিন্তু ইহার পূর্বে মধু কোষের ঢাকনাটি গরম ছুরির সাহায্যে সরাইয়া ফেলিতে হয়। ঘূর্ণায়মান যন্ত্রের অপকেন্দ্রিক বলের ফলে মধু নিষ্কাশিত হইয়া পাত্রে জমা হয়। এই মধু খাঁটি ও বিশুদ্ধ শুধু তাহাই নহে মধু নিষ্কাশনের পর অক্ষত চাক সহ ফ্রেমটি আবার যথাস্থানে ন্যস্ত করা যায়।

চিত্র নং ৩৯৬ মধু নিষ্কাশন যন্ত্র

(4 মৌমাছি পরিচালনের যন্ত্রপাতি (Equipment fo handling bees): মৌমাছির হুল তাহার আত্মরক্ষার সহায়ক। তাহারা অকারণে বিরক্ত হইতে বা তাহাদের কার্যে বাধা প্রদান জীবন থাকিতে সহ্য করে না। সুতরাং মৌমাছিদের পরিচালন করিতে মৌ-চাষী নিম্নলিখিত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে। যেমন—

(1) বাষ্প স্নান বা ধোঁয়া দিবার যন্ত্র (Smoker): ইহা একটি টিনের চোঙাওয়ালা পাত্র যাহা হাঁপরের সহিত যুক্ত। এই হাঁপরের কার্যের ফলে গরম বাষ্প সরাসরি মৌমাছির গায়ে লাগে এবং উহারা সরিয়া যায়।

(2) হাইভ টুল (Hive tool): ইহা একটি টাঙ্গির ন্যায় যন্ত্র যাহার সাহায্যে ফ্রেমগুলিকে সরাইয়া মৌ-আঠা (বর্জ্য পদার্থ) চাঁচিয়া অথবা চাকের আংশিক অতি বৃদ্ধি কাটিয়া বাদ দেওয়া যায়।

(3) ওভার অল আচ্ছাদন পোষাক (Over all)—ইহা খুব মোটা কাপড়ের তৈয়ারী অ্যাপ্রন জাতীয় পোষাক। এই পোষাক পরিধানে মৌমাছির হুল হইতে রক্ষা পাওয়া যায়।

চিত্র নং ৩৯৭ : বি-ভেইল

(4) বি-ভেইল (Bee-vel): ইহা মুখমণ্ডলের মুখোস এবং তারের জাল বা

রেশম কাপড় দ্বারা তৈয়ারী। চোখে মুখে যাহাতে মৌমাছি হুল ফোটাইতে না পারে তাহার জন্য এইরূপ ব্যবস্থা।

(5) **বি-ব্রাস** (Bee-brush) **:** এই ব্রাসকে হুইস্ক ব্রাসও বলে এবং ইহার দ্বারা চাক হইতে মৌমাছিদের সরাইয়া দেওয়া হয়।

চিত্র নং ৩১৮ বি-ব্রাস

9.13 **সোয়ার্ম ধরিবার পদ্ধতি** (Catching a swarm) **:** যাহারা নূতন করিয়া এপিয়ারী তৈয়ারী করেন তাহাদের অনেকগুলি মৌ-কলোনী গঠন করিতে হয়। এই মৌ-কলোনী তৈয়ারী করিতে মৌমাছি অর্থাৎ সোয়ার্ম সংগ্রহ করিতে হয়। গাছের শাখায় বসিয়াছে এমন এক ঝাঁক মৌমাছি ঝুড়ি বা একমুখে খোলা বাক্সে সংগ্রহ করা হয়। এই ঝুড়ি বা বাক্স ঐ ঝাঁকের নিচে ধরিয়া হাত বা শাখার সাহায্যে মৌমাছি বিতাড়িত করিয়া ঝুড়িতে বা বাক্সে ঢুকিতে বাধ্য করা হয়। একটি বা দুইটি মৌমাছি প্রবেশ করিলে উহাদের অনুসরণ করিয়া সমগ্র ঝাঁকটি ঝুড়িতে বা বাক্সে প্রবেশ করে। মশারীর জাল দ্বারা আবৃত করিয়া বাক্সে ধৃত ঐ ঝাঁক এপিয়ারীতে লইয়া যাওয়া হয়।

অপরাহ্নে এই সোয়ার্ম হাইভে প্রবেশ করান হয়। ল্যাংস্ট্রোথ চেম্বারের অভ্যন্তরে 3-5টি মোম ভিত্তি চাদর সহ ফ্রেম প্রস্তুত রাখিতে হইবে। প্রথমে হাইভের ফাঁকাদিকে কয়েকটি মৌমাছি ছাড়িয়া দিতে হইবে এবং তাহার পর অবশিষ্ট মৌমাছিগুলিকে প্রবেশ ছিদ্রের সংলগ্ন একটি তির্যক কাঠের পাটাতনের উপর রাখিয়া আঙুলের সাহায্যে একটি বা দুইটি মাছিকে প্রবেশ করাইলে উহাদের অনুসরণ করিয়া সকলেই চেম্বারের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিবে। সর্বদা লক্ষ্য রাখিতে হইবে যে রাণী মৌমাছি যেন সোয়ার্মের ভিতর থাকে। সন্ধ্যার ঠিক পরে 1·5% চিনির রস সোয়ার্মকে খাদ্য হিসাবে দিতে হইবে। খাদ্য গ্রহণ ও ব্রুড ফ্রেম এই সোয়ার্মকে নূতন কলোনী গঠন করিতে উৎসাহিত করিবে এবং ইহারা কর্মব্যস্ত হইয়া পড়িবে।

9.11 **মৌ-চারণ ভূমি** (Bee pasturage) **:** মৌমাছি উদ্ভিদ হইতে নেক্টার এবং রেণু সংগ্রহ করে তাহাদের খাদ্য হিসাবে। ফুলের নেক্টার গ্রন্থি হইতে ক্ষরিত এক প্রকার মিষ্ট রসকে নেক্টার বলে। নেক্টারই মধু তৈয়ারীর কাঁচা মাল। রেণু প্রোটিন সমৃদ্ধ খাদ্য। যে সকল উদ্ভিদ হইতে মৌমাছি নেক্টার এবং রেণু সংগ্রহ করিতে পারে তাহারা একত্রে মৌ-চারণ ভূমি গঠন করে। যখন এই সকল উদ্ভিদ পুষ্প মঞ্জরীতে ভরিয়া উঠে তখনই অধিক মধু সংগৃহীত হয় এবং এই সময়কে **মধুঋতু বা মধু প্রবাহ কাল** (honey flow season) বলা হয়। একই প্রজাতির উদ্ভিদ হইতে যখন অধিক পরিমাণে নেক্টার ও রেণু পাওয়া যায় তখন তাহাকে অধিক মধু-প্রবাহ কাল (major honey flow period) বলে। যখন নেক্টার সংগ্রহের পরিমাণ খুব স্বল্প হয় তখন তাহাকে স্বল্প মধু প্রবাহকাল বলে। যখন কোন নেক্টার পাওয়া যায় না তখন তাহাকে মধু-খরা কাল (Death period) বলে। মধু মক্ষিশালা পরিচালনে কৃতকার্য হইতে হইলে কোন্ কোন্ গাছ, রেণু, নেক্টার বা উভয়ই পাওয়া যায় সেই বিষয়ে মৌমাছি পালককে বিশেষ ভাবে জানিতে হইবে।

ফল-ধারণ করে এমন যে সকল গাছ হইতে নেক্টার ও রেণু সংগৃহীত হয় তাহাদের মধ্যে কলা, জাম, লেবু, নারিকেল, খেজুর, ন্যাসপাতি, আপেল আঙ্গুর খোরমার্লি পেয়ারা, জংলী জাম, আম, কাজু প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। শাকসব্জীর মধ্যে গাজর, ধনে, লাউ, কুমড়া, মৌরী, রসুন, পেঁয়াজ, মটর, মুলা, বীট, রাঙ্গালু, বেগুন প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। ইহা ছাড়া বিভিন্ন বন্য গাছ ও নানা প্রকার ফসলের ফুল হইতে মৌমাছি নেক্টার এবং রেণু সংগ্রহ করে।

মধু ও মৌ-মোম
(Honey and Bees-wax)

9.12 **মধু কি** (What is honey) **:** মধুই মানুষের খাদ্য তালিকার প্রথম মিষ্ট খাদ্য। স্মরণাতীত কাল হইতে মানুষ মধুর মূল্য অনুধাবন করিয়া আসিতেছে। মৌমাছি দ্বারা সংগৃহীত উদ্ভিদের নেক্টার দ্বারা প্রস্তুত সুগন্ধি অর্ধতরল সুমিষ্ট পদার্থ যাহা মৌমাছি ঘন পদার্থে পরিণত করিয়া সঞ্চয় করে তাহাই মধু। মৌমাছি ফুল হইতে যে নেক্টার বা মকরন্দ সংগ্রহ করে তাহা গিলিয়া মধু থলিতে (honey sac) সঞ্চয় করে। এই মধু থলিতে মকরন্দ বা নেক্টার লালায় অবস্থিত হাইড্রেজ এনজাইমের কার্যের ফলে আর্দ্র বিশ্লেষিত (hydrolysed) হয় শর্করা গ্লুকোজ লেভুলোজ ও ফ্রুকটোজে পরিণত হয়। মৌমাছি তখন জল সহ লেভুলোজ, ফ্রুকটোজ ও গ্লুকোজ মধুকোষে **উগরাইয়া** (regargitate) দেয়। প্রতিটি কর্মী মৌমাছি তখন এই উগরাণ পদার্থকে ক্রমাগত ডানার সাহায্যে হাওয়া করিতে থাকে এবং ইহার ফলে বাষ্পীভবন পদ্ধতিতে জল বাহির হইয়া যায়। প্রকৃত পক্ষে আর্দ্রবিশ্লেষিত ও জলশূন্য নেক্টারই মধু। পক্ক মধুতে জলের পরিমাণ 18-20% মাত্র কিন্তু নেক্টারে জলের পরিমাণ 40-80%।

মধু প্রকৃতির অপরিশুদ্ধ সুমিষ্ট খাদ্য। ইহার স্বাদ, বর্ণ ও গন্ধ যে ফুলের নেক্টার হইতে মধু তৈয়ারী হইয়াছে সেই ফুলের নেক্টারের স্বাদ, বর্ণ ও গন্ধের উপর নির্ভরশীল। সাধারণত মৌমাছি শেষ না হওয়া পর্যন্ত একই উৎস হইতে নেক্টার সংগ্রহ করে কিন্তু স্বল্প মধু প্রবাহ কালে বিভিন্ন উৎস হইতে নেক্টার সংগৃহীত হয় ফলে মধুর স্বাদ ও বর্ণ গন্ধ মিশ্র প্রকারের হয়।

মধুর রাসায়নিক গঠন (Chemical Composition of honey) **:** মধুতে ডেক্সট্রোজ ও লেভুলোজ নামক দুইটি সরল শর্করা পাওয়া যায়, ইহারমধ্যে লেভুলোজই প্রধানতম। ইহা ছাড়াও মধুতে কিছু জটিল শর্করা, জল, খনিজ পদার্থ, উদ্ভিদের রঙীন কনা, অ্যাসিড, এনজাইম, ভিটামিন এবং রেণু থাকে।

মধুর রাসায়নিক গঠন নিম্নরূপ :—

শর্করা—লেভুলোজ, সুক্রোজ, গ্লুকোজ ও ডেক্সট্রিন।

খনিজ পদার্থ—সিলিকা, লৌহ, তাম্র, ম্যাংগানিজ, ক্লোরিণ, ক্যালসিয়াম, পটাসিয়াম, সোডিয়াম, ফসফরাস, গন্ধক, অ্যালুমিনিয়াম, এবং ম্যাগনেসিয়াম যৌগ, বিভিন্ন মাত্রায় পাওয়া যায়।

অ্যাসিড—ফর্মিক, অ্যাসেটিক, ম্যালিক, সাইট্রিক ও সাকসিনিক অ্যাসিড।

রঙীন ও অন্যান্য ক্যারোটিন, জ্যান্থোফিল, অ্যান্থোসায়ানিন এবং ট্যানিন।

কনিকা— ইহা ছাড়াও রেণু ও মৌ-মোম কণিকা পাওয়া যায়।

এনজাইম— ইনভার্টেজ, ডায়াস্টেজ, ক্যাটালেজ ও ইনুলেজ।

ভিটামিন— ভিটামিন A, ভিটামিন B কমপ্লেক্স (B_1, B_{12}, B_6, H) ফলিক নিকোটিনিক ও প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড) এবং ভিটামিন C বিভিন্ন মাত্রায় পাওয়া যায়।

জল— পরিপক্ক মধুতে 18 20 , জল থাকে।

9.13 মধুর ব্যবহার (Uses of honey)

খাদ্য ও ঔষধ হিসাবে

(1) মধুর সুগন্ধের প্রকৃতি ঠিক বিবৃত করা যায় না ইহা অনুধাবন যোগ্য। যেহেতু মধুতে সরল শর্করা আছে সুতরাং ইহা খুব সহজ পাচ্য বলিয়া তৎক্ষনাৎ দেহে শক্তি সঞ্চার করিতে পারে।

(2) মধু রক্তের হিমোগ্লোবিন তৈয়ারী করিতে সাহায্য করে।

(3) ক্রীড়াবিদ বা অতিরিক্ত পরিশ্রম করে এমন মানুষ যদি এক গ্লাস জলে এক আউন্স মধু মিশাইয়া পান করে তবে শক্তি ফিরিয়া পাইতে ইহা আদর্শ টনিকের কার্য করে।

(4) ভারতীয় গৃহস্থ বাড়িতে চিনির পরিবর্তে চায়ে, কফিতে, দুধে সুগন্ধ আনয়ন করিতে মধু ব্যবহার করেন। দই এবং মধু অথবা মধু এবং মাখন অপূর্ব স্বাদ ও ঘ্রাণের জন্য বিখ্যাত। মধু ও লেবু মিশ্রিত চা অতি উপাদেয়।

(5) পাউরুটি, বিস্কুট ও কেক তৈয়ারীতে মধুর ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ্য করা যায়। মধুর যেহেতু জলশোষণ (hygroscopic) করিবার ক্ষমতা আছে সেইহেতু পাউরুটি, কেক প্রভৃতি শুষ্ক হইয়া যায় না এবং ইহাদের গুণগত উৎকর্ষতা বজায় থাকে।

(6) সকল হোমিওপ্যাথিক ঔষধের বাহক যেমন ল্যাকটোজ তেমনি সকল আয়ুর্বেদিক ঔষধের বাহক মধু। মধু কোষ্ঠ পরিষ্কারক, রক্ত শুদ্ধ কারক, সর্দি কাশির প্রতিরোধক। জিহ্বার ক্ষত, গলার ক্ষত, পোড়ার ক্ষত মধু ব্যবহারে উপশম হয়। হৃদপিণ্ডের ক্রিয়া, অপুষ্টি জনিত রোগ, হজমের ক্রিয়া এবং পাকস্থলী ও আন্ত্রিক ক্ষত মধু ব্যবহারে স্বাভাবিক হয়। ডায়াবেটিস ও এলার্জি রোগের ইহা মহৌষধ। স্বাস্থ্যের দিক হইতে মধু তাই সর্বাপেক্ষা নিরাপদ খাদ্য হিসাবে পরিগণিত।

ধর্মীয় অনুষ্ঠানে

(7) বিভিন্ন ধর্মীয় অনুষ্ঠানে মধু এক অতি আবশ্যক উপাদান। হিন্দুদের পূজাপার্বনে, মধু বিভিন্ন ভাবে ব্যবহৃত হয়। সদ্যজাত শিশুর মুখে মধু দেওয়া হয় কারণ ইহাই একমাত্র বিশুদ্ধ খাদ্য। বিশিষ্ট ধর্মীয় অনুষ্ঠানের জন্য ইহুদীরা মধু নির্মিত কেক ব্যবহার করেন। কোরাণে মধু ও মধুর ব্যবহার সম্বন্ধে একটি বিশিষ্ট অধ্যায় লিপিবদ্ধ করা আছে।

অন্যান্য অনুষ্ঠানে

(8) পাশ্চাত্য দেশে মধুর উৎপাদন এত বেশী যে উপরোক্ত ব্যবহার ছাড়াও ঐ দেশে অনেক প্রকার মধুর ব্যবহার দেখা যায়। যেমন—মদ তৈয়ারীতে, বিভিন্ন লোসনে ডেয়ারী গাভীর অধিক দুগ্ধ উৎপাদনে, রেসের ঘোড়ার শক্তি বৃদ্ধি করিতে, চিউইংগাম তৈয়ারী করিতে, মধুর ব্যাপক ব্যবহার দেখা যায়। টোবাকো পাইপের ভিতর পরিষ্কার করিতে, মোটর গাড়ীর সক শোষণে এবং গলফ্ বলের কেন্দ্র হিসাবে মধুর ব্যবহার পাশ্চাত্য দেশে বিশেষ প্রচলিত।

ল্যাবরেটরিতে উদ্ভিদের কাটিংস এর মূলে উপাদানে মধু ব্যবহার করা হয়। ব্যাক্টেরিয়া কালচার তৈয়ারী করিতেও মধুর ব্যবহার লক্ষ্য করা যায়।

মধুর খাদ্যমূল্য (Food value of honey) : ডঃ হেডাকের (Dr. Haydak, M. H. 1938) বিশ্লেষণ অনুযায়ী 200 গ্রাম মধুর খাদ্য মূল্যের সমান 1·135 কেজি দুধের, বা 1·658 কেঃ জি ক্রীম পনির বা 340 গ্রাঃ মাংস বা 425 গ্রাম মাছ বা 8টি কমলালেবু বা 10 টি মুরগী ডিমের খাদ্য মূল্যের সমান। বিভিন্ন ল্যাবরেটরির গবেষনালব্ধ ফল হইতে জানা যায় যে 1 পাউণ্ড মধুর খাদ্যমূল্যের সমান প্রায় 3½ পাউণ্ড গোল আলু, অথবা 4½ পাউণ্ড আঙুর, অথবা 3 পাউণ্ড কলা, অথবা 13 পাউণ্ড বাঁধাকপি, অথবা 7½ পাউণ্ড ন্যাসপাতি অথবা 5 পাউণ্ড আপেল, অথবা 7 পাউণ্ড পীচফলের খাদ্যমূলের সমান। মধু শক্তিশালী, বল বৃদ্ধিকারক টনিক এবং 355 UG-ভিটামিন 'B' (থায়ামিন), 368 UG. ভিটামিন 'G' রাইবোফ্লেভিন, 18 MG ভিটামিন ' ' (অ্যাস্করবিক অ্যাসিড) 254 UG-প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড অথবা 0·60 MG নিকোটিনিক অ্যাসিডের ক্ষমতার সহিত তুলনীয়। এক পাউণ্ড মধুতে 6½আউন্স লেভুলোজ (Lavulose) বা ফলশর্করা ½ আউন্স ডেক্সট্রোজ (Dextrose), 9 গ্রাম সুক্রোজ (Sucrose), 3 আউন্স জল, 7 ডেক্সট্রাইন এবং 1 গ্রাম লোহ, ক্যালসিয়াম ইত্যাদি এবং 4% অনাবিষ্কৃত পদার্থ থাকে।

বিশুদ্ধ মধু (Purity Standard) : সাধারণত গ্রাহকের পক্ষে খাঁটি বা বিশুদ্ধ মধু চিনিবার জন্য কোন সহজ পদ্ধতি নাই। **শীতল আবহাওয়ায় মধু জমিয়া সমপ্রকৃতির কেলাস দানা গঠন করে।** বিশুদ্ধ মধু সনাক্ত করিবার ইহাই একমাত্র উপায়। একলিটার বিশুদ্ধ মধুর ওজন হইবে 1·42 কে জিঃ। এই দুই পদ্ধতির মাধ্যমে মোটামুটি বিশুদ্ধ মধু চেনা যায়।

9·14 **মধু সংরক্ষণ** Honey storage) **:** মধু অধিক দিন সঞ্চিত করিয়া রাখিলে গাঢ় বর্ণের হয়, কেলাস দানা পড়ে এবং গাঁজিয়া উঠে। মধু যে ঘরে সঞ্চিত রাখা হইবে সে ঘরের তাপমাত্রা যেন কখনও 21·1 C বেশী না হয়। উহার বেশী তাপ মাত্রায় অস্থায়ী লেভুলোজ ভাঙ্গিয়া অ্যামাইনো অ্যাসিডের প্রোটিনের সহিত এবং টানেট লবনের সহিত লৌহের বিক্রিয়া ঘটাইয়া মধুর বর্ণ অতি গাঢ় করিয়া তোলে। ইহা ছাড়াও মধুর অম্ল অংশ ধাতব ঢাকনির সহিত বিক্রিয়া ঘটাইয়া মধুর বর্ণ গাঢ় করিয়া তোলে কিছু শর্করা প্রবণ ইস্ট বায়ুতে, ফুলে, চাকে এবং মাটিতে সর্বদাই থাকে এবং মৌমাছি কর্তৃক বাহিত হইয়া মধুর ভিতর আশ্রয় লয়। পক্ক মধুতে ইহারা বংশ বৃদ্ধি করিতে পারে না কিন্তু মধুতে যদি 20% এর বেশী জল থাকে তবে কোহল, কার্বনডাইঅক্সাইড, অ্যাসেটিক অ্যাসিড এবং জল উৎপন্ন হয় ফলে মধুর স্বাদ হয় অম্ল এবং ইহার উপর ফেনীল আবরণ পড়ে।

মধু সংরক্ষিত করিতে হইলে ইহাকে 71·1°C তাপমাত্রায় আধঘণ্টা ধরিয়া গরম করিয়া ঈষৎ উষ্ণ অবস্থায় উহাকে বায়ুনিরোধক বোতলে ভরিয়া অপেক্ষাকৃত শীতল স্থানে বায়ু নিরোধক ঘরে সংরক্ষণ করিতে হইবে।

9·15 **মৌ-মোম** (Bee's wax) **:** মৌ-মোম মৌ-চাষ শিল্পের একটি বৃহৎ উপ – পদার্থ। মৌচাক, পুরাতন চাক, মৌ-কোষের ঢাকনা প্রভৃতি হইতে এই মৌ-মোম পাওয়া যায়। ভারতে বেশীর ভাগ মৌ-মোম সংগৃহীত হয় (*Apis dorsata*)-র বন্য চাক হইতে। ইহার পরিমাণ প্রায় কয়েক লক্ষ পাউণ্ড।

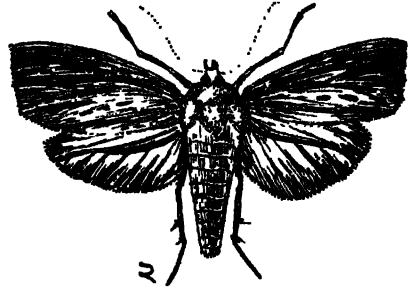
মৌ-মোমের বৈশিষ্ট্য : মৌ-মোমের বর্ণ হরিদ্রাভ হইতে কালচে ধূসর হয়।

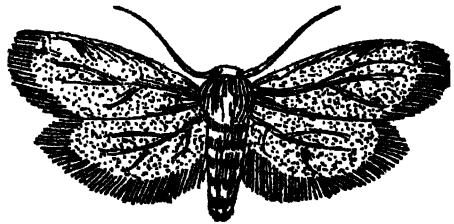
শীতল আবহাওয়ায় ইহা ভঙ্গুর হয় এবং ভঙ্গুর ধূলার ন্যায় দানাগুলি কিন্তু কেলাসিত নহে। হাতের গরমে ইহা প্লাস্টিকের ন্যায় নমনীয় হয়। ইহা জলে অদ্রবনীয় কিন্তু ইথার এবং ক্লোরোফর্মে ইহা সম্পূর্ণ দ্রবনীয়। 63-65°C ইহার গলনাঙ্ক। রাসায়নিক ভাবে মৌ-মোম সিরোটিক অ্যাসিড এবং মাইরিসাইল পামিটেটের (Cerotic acid and myricyle palmitate) মিশ্রণ।

মৌ-মোমের ব্যবহার (Uses of beewax) ঃ তিনশতের ও বেশী দ্রব্য প্রস্তুত করিতে মৌ-মোম ব্যবহৃত হয়। মৌ-মোম সর্বাপেক্ষা বেশী ব্যবহৃত হয় অঙ্গরাগ শিল্পে এবং তাহার পরই ইহার চাহিদা ক্যাথোলিক গীর্জায় যেখানে মৌ-মোম দ্বারা তৈয়ারী মোমবাতি ব্যবহার করা হয়। মৌ-মোম ফেসক্রীম, অয়েণ্টমেণ্ট, লোসন, লিপস্টিক, পমেডস, রুজ প্রভৃতি তৈয়ারীতে, জুতা, আসবাব পত্র, ও ঘরের মেঝে পালিশ করিতে, লুব্রিক্যাণ্ট হিসাবে, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ইনসুলেটর হিসাবে, মডেল ও প্লাস্টিক শিল্পে এবং জল নিরোধক বস্তু তৈয়ারীতে এবং পেণ্ট, ভার্নিস ও কালি তৈয়ারীতে মৌ-মোম ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

9·16 মৌমাছির রোগ ও শত্রু

মৌমাছির শত্রু—মৌমাছির শত্রুদের মধ্যে গ্রেটার এবং লেসার মোম মথ, মোমবিটল, বোলতা, কালো পিপীলিকা, ডেথ হেড মথ এবং পাখী উল্লেখ যোগ্য।

গ্রেটার এবং লেসার মথ (Greater and lesser moth) ঃ পরিণত মথ—পিঙ্গল ধুসর বর্ণের, 10-18 মি মিঃ লম্বা। স্ত্রী মথ পুরুষ মথ অপেক্ষা বড়। ইহারা মৌ-চাকের প্রধান অংশের নিম্নে সুড়ঙ্গ করিয়া বাস করে। ইহাদের লার্ভা মৌ-মোম

চিত্র নং ৩৯৯ গ্রেটার মথ। (১) পুরুষ (২) স্ত্রী

ভক্ষণ করিয়া মৌচাকের দারুণ ক্ষতি করে। লার্ভাগুলি রেশমের ন্যায় সুত্র দ্বারা বোনা সুড়ঙ্গের মধ্যে বাস করে। ইহাদের আক্রমণ ব্যাপক হইলে মৌমাছিরা মৌচাক ত্যাগ করিয়া যায়। এই মথের বৈজ্ঞানিকনাম *Galleria mellonella* লেসার মোমমথের ক্ষতির পদ্ধতি একই প্রকার ইহারা আকারে ছোট। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম। (*Achroia grisella*)

চিত্র নং ৪০০ লেসার মথ

মোমের-বিটল (Wax beetle) ঃ ইহাদের বৈজ্ঞানিক নাম (*Platybolium*

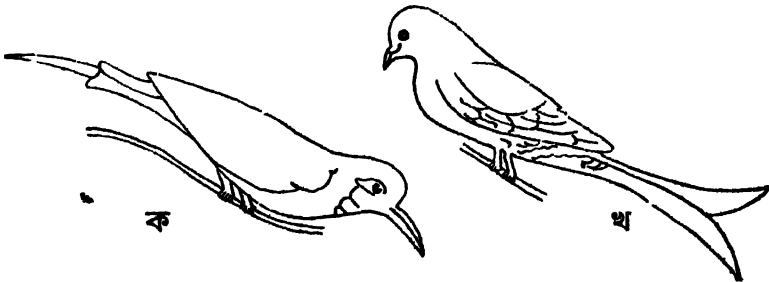
alvearium)। ইহারা মৌচাকের ফাটা বা ভগ্ন অংশে ডিম্ব পাড়ে। লার্ভা ও পরিণত বিটল উভয়েই মোম ভক্ষণ করে ও মৌচাকের ক্ষতি করে।

বোলতা (wasps)ঃ বোলতাই মৌচাকের এবং মৌমাছির প্রধান শত্রু। বিভিন্ন প্রজাতির বোলতা যেমন (*V orientalis, V. auraria*) ইত্যাদি মৌমাছি ভক্ষণ করিতে পটু শুধু তাহাই নহে ইহারা মৌমাছির লার্ভা, পিউপা কাহাকেও রেহাই দেয় না। যতক্ষণ একটি মৌমাছি জীবিত থাকে ততক্ষণ ইহাদের হাত হইতে পরিত্রাণ নাই। ইহারা চাকের পর চাক ধ্বংস করিয়া চলে।

চিত্র নং ৪০১ মৌ-মোম ভক্ষক বিটল

চিত্র নং ৪০২ মৌচাক ধ্বংসকারী বোলতা, ভেসপা

কালো-পিঁপড়া (Black ants)ঃ বিভিন্ন প্রজাতিরকালো পিঁপড়া যেমন (*Compono-tous, Copressus, Dorybus labiatus, Monomorium indicum*) প্রভৃতি মৌচাক হইতে মধু, রেণু ব্রুড, প্রভৃতি যাহা পায় তাহাই ভক্ষণ করিয়া নিঃশেষ করে। মারাত্মক আক্রমণে একটি দুর্বল কলোনী নষ্ট হইতে বেশী সময় লাগে না।

পাখী (Birds)ঃ মধুভক্ষক মেরোপস (Merops orientalis) এবং মৌমাছি ভক্ষক রাজকাক (Dicrurus macrocercus) মধু ও মৌমাছি ভক্ষণ করিয়া মধু-মক্ষীশালার বিশেষ ক্ষতি করে। মৌমাছি ভক্ষক পাখী উড়ন্ত অবস্থায় কর্মী মৌমাছি

চিত্র নং ৪০৩ (ক) মধু ভক্ষক মেরোপস পাখী (খ) মৌমাছি ভক্ষক রাজকাক

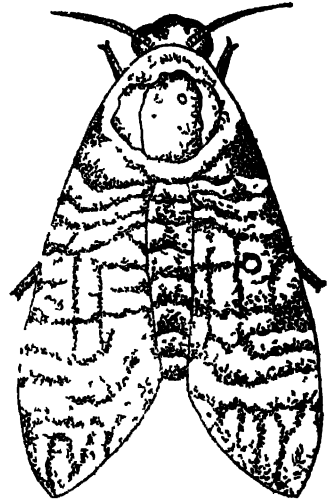
ধরিয়া খায়। ইহাদের আক্রমণে মৌমাছির সংখ্যা কমিয়া যাওয়ার ফলে চাকে মধুর পরিমাণ কমিয়া যায়।

ইহা ছাড়াও আরশোলা সুযোগ পাইলে মোম চুরি করিয়া খায়। ডেথ-হেড মথ রাত্রি বেলায় চুপি সাড়ে আসিয়া মধু ভক্ষণ করে।

নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Controlling measure) **ঃ** মথের আক্রমণ হইতে রক্ষা করিবার জন্য মথের সুড়ঙ্গ খুঁজিয়া বাহির করিয়া গন্ধক ও ক্যালসিয়াম সায়ানাইডের বাষ্পস্নান (fumigation) দিতে হইবে। কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ইথিলিন ডাইক্লোরাইড এবং মিথাইল ব্রোমাইডের মিশ্রণ প্রতিকিউবিক ফিটে এক আউন্স হারে বাষ্পস্নান করাইলে মথের ডিম ও লার্ভা ধ্বংস হয়। একই পদ্ধতি মোম-বিটলের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য।

চিত্র নং ৪০৪ ডেথ-হেড মথ

বোলতা নিয়ন্ত্রণ করিতে হইলে বোলতার চাক মশাল দ্বারা পুড়াইয়া দিতে হইবে অথবা ক্যালসিয়াম সায়ানাইডের বাষ্পস্নান দিতে হইবে। ইহা ছাড়া 5 বেনজিনহেক্সাক্লোরাইড বা 10 DDT দ্রবণ স্প্রে করিলে বোলতার হাত হইতে মৌমাছি ও মৌচাক রক্ষা করা সম্ভব।

কালো পিঁপড়া যেহেতু মাটির নিচে কলোনী করিয়া বাস করে অতএব উহাদের কলোনী আবিষ্কার করিয়া 2-4 চা—চামচ কার্বনডাইসালফাইডের বাষ্পস্নান বা 0 6 BHC দ্রবণ বা 0 1 অলড্রিন দ্রবণ কলোনিতে স্প্রে করিলে সুফলপাওয়া যাইবে।

মৌমাছির রোগ (Diseaes of Bees) **ঃ** পরিণত মৌমাছি এবং ব্রুড ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাক প্রোটোজোয়া এবং মাইটস কর্তৃক আক্রান্ত হয় এবং বিভিন্ন প্রকার রোগের প্রাদুর্ভাব ঘটায়। রোগের আক্রমণ মাত্রাতিরিক্ত হইলে কলোনীর পর কলোনী ধ্বংস হয়।

পরিণত মৌমাছির রোগ ঃ (Diseases of Adult bees) *Nosema apis* নামক একপ্রকার পরজীবী প্রোটোজোয়া নোসেমা নামক রোগ ছড়ায়। এই প্রোটোজোয়ার স্পোর খাদ্য ও পানীয়ের মাধ্যমে মৌমাছির দেহে প্রবেশ করে। বসন্ত ও শীতকালে ইহাদের আক্রমণ এত ব্যাপক হয় যে কলোনীর পর কলোনী ধ্বংস হয়।

Acarapis woodi নামক এক প্রকার মাইট মৌমাছির শ্বাসনালীর অভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়া তথায় ডিম পাড়ে। এইভাবে শ্বাস নালী বন্ধ হইয়া শয়ে শয়ে মৌমাছি মারা যায়। ইউরোপ ও আমেরিকায় এই রোগের প্রাদুর্ভাব বেশী এবং এই রোগ **আইলস অব্ উইট** (Isle of Wight) নামে পরিচিত।

Bocillus apis cepticus নামক ব্যাক্টেরিয়া সেপ্টিসিমিয়া নামক রোগের সৃষ্টি করে। ইহারাও শ্বাসনালী আক্রমণ করিয়া উহাদের মৃত্যু ঘটায়। Aspergillus নামক এক প্রকার ছত্রাক, ছত্রাক রোগ ঘটায়। ইহা ছাড়া মৌমাছির আমাশয় রোগও হয়। তবে ইহাদের আক্রমণ তত মারাত্মক নয়।

রোগের লক্ষণ (Symptoms) **ঃ** আক্রান্ত মৌমাছিরা উড়িতে পারে না, লাফাইয়া চলে, অন্যেরা হামাগুড়ি দিয়া চলে। উহারা একত্রে দলে দলে পৃথক হইয়া বাস করে এবং পাগুলি টানিয়া টানিয়া চলে।

নিয়ন্ত্রণ (Controlling measure) **:** নোসেমা রোগের কোন প্রতিষেধক ব্যবস্থা নাই। আইলস অব্ উইট রোগ, একভাগ স্যাফ্রল তৈল, 2 ভাগ নাইট্রোবেনজিন এবং 2 ভাগ পেট্রোল একত্রে মিশাইয়া কলোনীতে ছড়াইয়া দিলে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

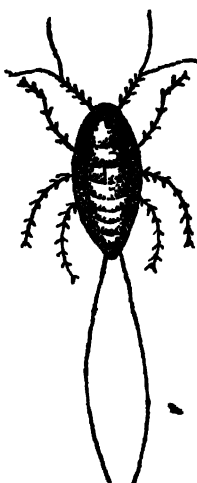
ব্রুডের রোগ (Brood diseases) **:** মৌমাছির ব্রুড (ডিম, লার্ভা, পিউপা) ভাইরাস, ব্যাক্টেরিয়া ও ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হয়। আমেরিকান *foul brood* সর্বাপেক্ষা মারাত্মক রোগ। এই রোগ হইলে কলোনী পুড়াইয়া নষ্ট করাই একমাত্র পন্থা।

লক্ষণ (Symptoms) **:** লার্ভার দেহ বর্ণহীন হয়, মরিয়া যাইবার পর দেহ সাদা ও শক্ত হয়, (Chalk disease)।

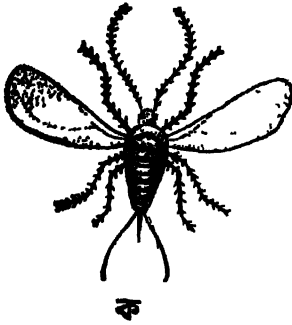
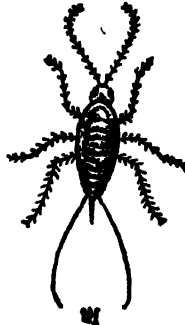
নিয়ন্ত্রণ (Controlling measure) **:** আক্রান্ত কলোনীকে পৃথক করা, গন্ধকের বাষ্পস্নান দেওয়া এবং উপযুক্ত স্বাস্থ্যকর পরিবেশ প্রবর্তন করাই ইহার একমাত্র নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি।

লাক্ষা চাষ
(LAC-CULTURE)

9.17. **সূচনা** (Introduction) **:** লাক্ষা এক প্রকার প্রাকৃতিক রেজিন এবং কৃত্রিম উপায়ে বা প্রকৃতিতে উৎপাদিত বিভিন্ন প্রকার রেজিন অপেক্ষা সর্বোৎকৃষ্ট। লাক্ষা পতঙ্গের দেহ নিঃসৃত ক্ষরণ বায়ুতে শুষ্ক হইয়া কঠিন এবং শক্ত হয় এবং এই কঠিন শক্ত বস্তুই লাক্ষা নামে পরিচিত। এই লাক্ষা পোকার বৈজ্ঞানিক নাম *Tachardia lacca.* লাক্ষা উৎপাদনের জন্য এই লাক্ষা পতঙ্গের প্রতিপালন করা হয়।

চিত্র নং ৪০৫ লাক্ষা কীটের নিম্ফ

যে পদ্ধতিতে লাক্ষা পোকা প্রতিপালন করা হয় এবং বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে ইহাদের দেহ নিঃসৃত ক্ষরণ হইতে লাক্ষা উৎপাদন করা হয় সেই বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিকে লাক্ষা চাষ (Lac-culture) বলে।

যদিও বিভিন্ন প্রাচীন গ্রন্থে লাক্ষা পতঙ্গ ও লাক্ষা সম্বন্ধে নানা প্রকার তথ্যপরিবেশিত হইয়াছে তথাপি প্রথম বৈজ্ঞানিক তথ্য পরিবেশন করেন বিজ্ঞানী কের 1782 (Kerr, 1782) খৃষ্টাব্দে। বিজ্ঞানী কেরের বিবরণী কিন্তু সম্পূর্ণ ছিলনা। গ্লোভার 1931 খৃষ্টাব্দে (Glover, 1931) এই লাক্ষাপোকা এবং ইহার জীবন ইতিহাস ও লাক্ষা উৎপাদন সম্বন্ধে বিশেষ বৈজ্ঞানিক তথ্য পরিবেশন করেন। গ্লোভারের পন্থা অনুসরণ করিয়া পরবর্তী কালে এই পতঙ্গের জীবন ইতিহাস পোষক উদ্ভিদের সহিত ইহার সম্পর্ক, পোষক উদ্ভিদের সিলভি-প্রতিপালন পদ্ধতি (Sylvi-Cultural Management) প্রভৃতি বিষয়ে উন্নততর গবেষণা প্রচলিত হইয়াছিল এবং যাহার ফলশ্রুতি হিসাবে আজ লাক্ষাচাষ বিষয়ে আমরা উন্নত মানের জ্ঞানার্জন করিয়াছি। যে সকল বৈজ্ঞানিক সংস্থা

লাক্ষা পতঙ্গ বা লাক্ষা চাষ সম্বন্ধে উল্লেখযোগ্য তথ্য পরিবেশন করিয়াছেন তাহার মধ্যে বিহারের রাঁচীতে (নামকুম) অবস্থিত Indian Lac Research Institute অন্যতম।

চিত্র নং ৪০৬ লাক্ষাব পুরুষ পোকা (ক) ডানা বিশিষ্ট (খ) ডানা বিহীন

9.18. প্রাণিজগতে লাক্ষা পোকার অবস্থান (Taxonomic Rank) : লাক্ষা পোকা Lacciferidae নামক একটি স্বতন্ত্র গোত্রভুক্ত। প্রাণিজগতে ইহার স্থান নিম্নরূপ—Cockil (1961) এবং Varshney (1966) বিবরণ অনুযায়ী।

পর্ব Phylum—আর্থ্রোপোডা (Arthropoda)

উপপর্ব (Sub-Phylum)—ম্যান্ডিবুলেটা (Mandibulata)

শ্রেণী (Class)—ইনসেক্টা বা পতঙ্গ (Insecta)

বর্গ (Order)—হেমিপ্টেরা (Hemiptera)

উপবর্গ (Sub order)—হোমোপটেরা (Homoptera)

অধিগোত্র (Super family)—কক্সয়ডিয়া (Coccoidea)

গোত্র (Family)—ল্যাসিফেরিডি (Lacciferidae) বা টাকারিডি (Tachariidae)

উপগোত্র (Sub family)—ট্যাকারিডিনি Tachariidinae)

ট্রাইব (Tribe)—ট্যাকারডিনি (Tachearine)

গণ (Genus)—কেরিয়া (*Kerria*)—বা ট্যাকারডিয়া (*Tachardia*)

প্রজাতি (Species)—লাক্ষা (*Lacca*)

নাম—*Kerria Lacca* বা *Tachaedia Lacca*

9.19. লাক্ষা পতঙ্গের উদ্ভিদ পোষক : লাক্ষা পোকা পরজীবী হিসাবে কিছু নির্দিষ্ট উদ্ভিদের দেহে বাস করে। উহারা এই সকল উদ্ভিদের কোষরস শোষণ করিয়া বাঁচিয়া থাকে। এই সকল উদ্ভিদকে লাক্ষা পোকার পোষক বলে। উপযুক্ত—পরিবেশে ইহারা বেশ কয়েক প্রকার উদ্ভিদ প্রজাতির উপর আশ্রয় গ্রহণ করিয়া বাঁচিয়া থাকে। এই সকল উদ্ভিদের দেহে ইহারা বায়ু, প্রাণী এমনকি মনুষ্য দ্বারাও নীতহইতে পারে। শুধু ভারতবর্ষেই 400 প্রজাতির উদ্ভিদ লাক্ষা-পোষকের কার্য করে। কিন্তু ইহাদের মধ্যে বিশেষ কয়েক প্রকার প্রজাতির উপর ইহারা জীবন ধারণের জন্য বিশেষ-ভাবে নির্ভর করে। তাহা ছাড়া ব্যবসায়িক ভিত্তিতে লাক্ষা উৎপাদনের জন্য নির্দিষ্ট কয়েকটি প্রজাতির উদ্ভিদকে পোষক উদ্ভিদ হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই উদ্ভিদ-গুলির মধ্যে কুসুম, পলাশ, বের, অড়হর এবং খয়ের উল্লেখযোগ্য।

9.20. লাক্ষা পতঙ্গের স্ট্রেনস (Strains of Lac crop) : লাক্ষা পতঙ্গের দুইটি বিশেষ স্ট্রেন আছে যেমন—(১) কুসুম স্ট্রেন (Kusum strain) এবং (২) রঙ্গিনী স্ট্রেন (Rangini Strain) কুসুম স্ট্রেন হইতে বছরে আগহনী এবং জৈষ্ঠ্য নামক দুইটি ফসল এবং রঙ্গিনী স্ট্রেন হইতে বছরে বৈশাখী এবং কার্তিক নামক দুইটি ফসল পাওয়া যায় অর্থাৎ প্রতিবছরে চারিবার লাক্ষা ফসল পাওয়া যায়। বৈশাখী ফসলের

উৎপাদন সর্বাপেক্ষা বেশী এবং সামগ্রিক উৎপাদনের 70 শতাংশের উপর। ফসল উৎপাদন কালের ভিত্তিতে লাক্ষা পোকাকে দুই ভাগে ভাগ করা হয় যেমন—**কুসুম লাক্ষা**—ইহারা কুসুম গাছে বাস করে। পৌষ মাসের শেষ হইতে শুরু করিয়া মাঘ মাসের শেষ পর্যন্ত (January & February) সময়ে এই কুসুম গাছ বীজ লাক্ষা দ্বারা আক্রান্ত করা হয় এবং জৈষ্ঠ্য মাসের শেষ হইতে আষাঢ় মাসের মাঝামাঝি পর্যন্ত (June-July) ফসল তোলা হয়। **রঙ্গিনী লাক্ষা ঃ** কুসুম গাছ ছাড়া অন্য যে সকল গাছে লাক্ষা উৎপাদন হয় সেইসকল উদ্ভিদকে একত্রে রঙ্গিনী লাক্ষা বলে। এই সকল উদ্ভিদ আশ্বিন কার্ত্তিক মাসে লাক্ষা বীজ দ্বারা আক্রান্ত করা হয় এবং জ্যৈষ্ঠ আষাঢ় মাসে ফসল আহরণ করা হয়।

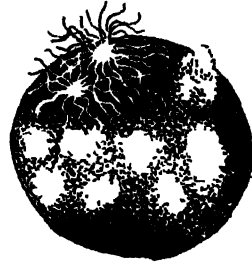
9.21 **লাক্ষা পতঙ্গের বায়োলোজী** (Biology of Lac insects) লাক্ষা পতঙ্গ তাহার জীবন শুরু করে নিম্ফ হইতে। এই নিম্ফগুলি লালরংয়েব ডিম্বাকৃতি, নৌকাকৃতি বা লম্বাটে ধরনের হয়। নিম্ফ সাধারণত 0·63 মিঃ মিঃ হইতে 0 71 মিঃ মিঃ লম্বা এবং 0·25 মিঃমিঃ হইতে 0·31 মিঃমিঃ প্রস্থ সম্পন্ন। নিম্ফের পশ্চাদ অংশ হঠাৎ সরু হইয়া গিয়াছে। মাতার দেহ হইতে নিম্ফ দলে দলে বাহির হয়। ইহারা খুব কার্যক্ষম এবং হামাগুড়ি দিয়া গাছের শাখা বাহিয়া অনেক দূর পর্যন্ত অগ্রসর হয়। সাধাবণত 200-500 নিম্ফ মায়ের এনাল টিউবারকুলার ছিদ্র মাধ্যমে নির্গত হইয়া বৃক্ষশাখায় উপযুক্ত আশ্রয়ের সন্ধানে ঘুরিয়া বেড়ায় এবং শেষে সংলগ্ন হইয়া জীবন যাপন করে। এইভাবে বৃক্ষশাখায় সংলগ্ন হইবার পর ইহারা কান্ডাভ্যন্তরে ইহাদের প্রবোসিস প্রবেশ করাইয়া ফ্লোয়েম কলা হইতে রস শোষণ করে। সংলগ্ন হইবার পর ইহারা আর নড়াচড়া করে না এবং দেহাবস্থিত লাক্ষা গ্রন্থি হইতে লাক্ষা নামক রেজিন ক্ষরণ করিতে শুরু করে। দেহের কিউটিকলের নিম্ন অঞ্চল মুখ ও পায়ু অঞ্চল ব্যতিরেকে সর্বত্র লাক্ষা গ্রন্থি বিস্তারিত আছে। রেজিন তরলাকারে নির্গত হয় এবং বায়ুর সংস্পর্শে আসিয়া কঠিন লাক্ষায়পরিণত হয়।

ক খ

চিত্র নং ৪০৭ (ক) লাক্ষার শিশু স্ত্রী কীট (খ) লাক্ষাব পূর্ণাবস্থায় স্ত্রী কীট

নিম্ফ তিনবার খোলস বদলাইয়া পরিণত হয়। স্ত্রী লাক্ষা পতঙ্গ যে 200-500 নিম্ফের জন্ম দেয় তাহার এক তৃতীয়াংশ পুরুষ পতঙ্গ। পুরুষ পতঙ্গ ডানাসহ বা ডানাহীন হয়। স্ত্রী পতঙ্গ সাধারণত গোলাকার, ইহাদের গায়ে কাটা থাকে এবং পায়ু অঞ্চলে একটি টিউবার কেল থাকে। জনন অঙ্গ পরিণত হইলে ইহাদের দেহ হইতে পেঁজা তুলার ন্যায় ক্ষরণ নির্গত হয়।

9.22. **জীবন ইতিহাস** (Life history) ঃ পুরুষ নিম্ফ যে রেজিন দ্বারা নিজেদের আবৃত করে উহাকে পুরুষ লাক্ষা কোষ (male lac-cell) বলে এবং এই কোষ দেখিতে জুতার শুকতলার ন্যায়। তৃতীয়বার খোলস পরিত্যাগ করিবার পর পরিণত পুরুষ পতঙ্গ আর মাত্র দুই দিন নিজ কোষে আবদ্ধ থাকে এবং তাহার পর পরিণত পুরুষ পতঙ্গ হিসাবে নির্গত হয়। তৃতীয়বার খোলস বদলানোর পূর্বে পর্যন্ত ইহারা রেজিন

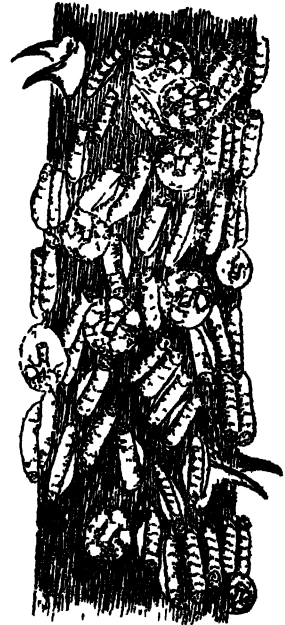
ক্ষরণ করে তাহার পর রেজিন ক্ষরণ বন্ধ করিয়া দেয়। পুরুষ পতঙ্গের আয়ুষ্কাল মাত্র 3-4 দিন। এই সময়ে ইহারা স্ত্রীপতঙ্গের সহিত যৌন মিলনে রত হয়। স্ত্রীপতঙ্গ কিন্তু কখনও নিজকোষের বাহিরে আসে না। এই সময় স্ত্রীকোষগুলি ন্যাসপাতির

চিত্র নং ৪০৮ (১) পুরুষ কোষ (২) স্ত্রী শিশু কোষ (৩) লাক্ষার পূর্ণাবস্থায় স্ত্রী কোষ

ন্যায় অথবা গোলাকার দেখায়। প্রতি পুরুষ পতঙ্গ তিনটি স্ত্রীপতঙ্গের সহিত সঙ্গম করে। তৃতীয়বার খোলস পরিত্যাগ করিবার পর স্ত্রীপতঙ্গের দেহের পশ্চাদ পৃষ্ঠ দেশে এনাল টিউবারকিল দ্বারা পরিব্যাপ্ত একটি পৃষ্ঠীয় কাঁটার উৎপত্তি ঘটে। ইহাই স্ত্রীপতঙ্গের পরিণত যৌন দশার সূচিত করে। এই সময় উহাদের সঙ্গম ঘটে এবং সঙ্গমকাল কতক্ষণ পর্যন্ত স্থায়ী হয় তাহা নির্দিষ্ট করিয়া বলা যায় না। তবে সঙ্গমের অব্যবহিত পর হইতে লাক্ষা ক্ষরণ দ্রুত হারে বৃদ্ধি পায়।

চিত্র নং ৪০৯ বৃক্ষ শাখায় উপর পুরুষ ও স্ত্রী কোষ

সাধারণত সকল লাক্ষা কোষ পাশাপাশি অবস্থান করে এবং একে অপরের সহিত জুড়িয়া বৃক্ষ শাখায় একটি ক্রমাগত লাক্ষার আস্তরণ তৈয়ারী করে। স্ত্রীপতঙ্গ সন্তান প্রসব করে এবং প্রসবের হার প্রতি ঘণ্টায় 2-14 টি নিম্ফ। 20)-500 নিম্ফ নির্গত হইবার পর মাতৃপতঙ্গ মরিয়া যায়।

৩.23. **লাক্ষা চাষ পদ্ধতি** (Lac Cultivation Proces৷)**:** ব্যবসায়িক ভিত্তিতে লাক্ষা চাষ তিনটি স্বতন্ত্র পদ্ধতির উপর নির্ভরশীল যেমন, (১) **পোষক উদ্ভিদের সময় মত রোপণ ও পরিচর্যা,** (২) **লাক্ষা পতঙ্গের প্রতিপালন ও পরিচর্যা** এবং (৩) **নূতন ভাবে আক্রান্ত করা, লাক্ষা সংগ্রহ ও ব্যবসায়িক ভিত্তিতে রূপান্তর।**

(১ **পোষক উদ্ভিদের রূপান্তর ও পরিচর্যা:** লাক্ষা পতঙ্গ সাধারণত পলাশ, কুসুম, খয়ের, বের প্রভৃতি বৃক্ষকে পোষক বৃক্ষ হিসাবে সবিশেষ পছন্দ করে। এই সকল উদ্ভিদ কিন্তু চরমভাবাপন্ন পরিবেশ সহনশীল ফলে সামান্যঃবস্থ ও

পরিচর্যায় ইহারা সুন্দরভাবে বৃদ্ধি পায়। জমিতে সামান্য সার (জমির গুণাগুন অনুযায়ী) প্রয়োগ করিলে বেশ সুফল পাওয়া যায়। এই সকল উদ্ভিদ সাধারণত বন্য তাই ক্ষরা বা অতিবৃষ্টি উভয়েই সহ্য করিতে সক্ষম। কলম করিয়া কাটিং পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন ঘটাইয়া ইহাদের বংশ বৃদ্ধি সহজেই করা সম্ভব। একাধিক সারিতে এই কাটিং এমনভাবে রোপণ করা হয় যে ঐ সারির গাছগুলিকে কাল্পনিক রেখা দ্বারা যুক্ত করিলে অসংখ্য ত্রিভুজ উৎপন্ন হয়। এই পদ্ধতিতে উহাদের বৃদ্ধি খুব স্বাভাবিক হয়। 3-4 বৎসরের মধ্যে উহারা শাখা প্রশাখা বিস্তার করিতে শুরু করে। এই সময় গাছের শাখা প্রশাখা এমনভাবে ছাঁটিয়া দিতে হইবে যাহাতে ইহারা আরও অধিক সংখ্যক শাখা প্রশাখা উৎপন্ন করে। শাখা প্রশাখার বৃদ্ধির সহিত লাক্ষার উৎপাদনের হার সরাসরি সম্পর্কিত।

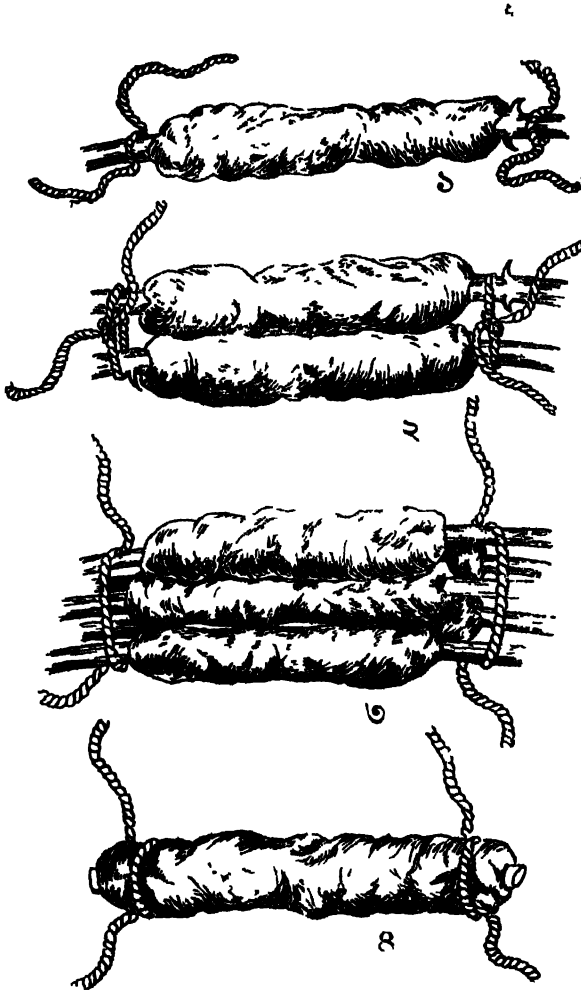
(২) নূতন ভাবে আক্রান্ত করিবার পদ্ধতি : পোষক উদ্ভিদ যখন খুব বয়োঃপ্রাপ্ত হয় এবং নূতন করিয়া শাখা গজাইবার সম্ভাবনা কম থাকে তখন ঐ গাছের যে সকল ছোট ছোট শাখায় লাক্ষা পতঙ্গের আস্তরণ আছে সেই শাখাগুলিকে কাটিয়া আনিয়া 23—30 সে. মি মাপের ছোট ছোট খণ্ডকে কাটা হয়। লাক্ষার আস্তরণ (যাহার মধ্যে স্ত্রী ও পুরুষ পতঙ্গ বর্তমান) সহ এই ছোট ছোট খণ্ডককে বীজ লাক্ষা (Seed-

চিত্র নং ৪১০ শাখার উপর পরিপক্ক অবস্থার লক্ষণ

lac) বলে। 3-4 বৎসর বয়স্ক পোষক উদ্ভিদের চারাগাছকে আক্রান্ত করিবার জন্য এই বীজ লাক্ষা সরু দড়ির সাহায্যে ঐ সকল উদ্ভিদের বিভিন্ন শাখায় বাঁধিয়া দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিকে ইনকুলেশন (Inoculation) বলে। এই কার্য নিম্ফ বাহির হইবার 15 দিন পূর্বে সমাধা করিতে হয়। বীজ লাক্ষা হইতে নিম্ফ বাহির হইয়া প্রায় সকল শাখায় ঘুরিয়া বেড়ায় এবং শাখায় স্থিত হইয়া রেজিন ক্ষরণ করিতে শুরু করে।

লাক্ষা সংগ্রহ (Lac Collection : আক্রান্ত পোষক উদ্ভিদের শাখায় যখন রেজিনের আস্তরণ গঠিত হয় তখন শাখাগুলিকে কাটিয়া আনিয়া দুই ভাগে ভাগ করা হয় যেমন ব্রুড লাক্ষা এবং পরিত্যক্ত লাক্ষা। ব্রুড লাক্ষাকে ছোট ছোট খণ্ডকে কাটিয়া বাণ্ডিল করিয়া রাখা হয় এবং ইহাই পরে আবার বীজ লাক্ষা হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এই বীজ লাক্ষা আবার পূর্ব বর্ণিত উপায়ে গাছের শাখায় বাঁধিয়া দেওয়া হয়। ফলে সকল গাছের সকল শাখা নিম্ফ কর্তৃক আক্রান্ত হয়।

ব্যবসায়িক ভিত্তিতে লাক্ষার উৎপাদন : পরিণত বৃক্ষের পরিত্যক্ত লাক্ষা হইতেই ব্যবসায়িক লাক্ষা উৎপাদিত হয়। প্রথমে আস্তরণ সহ এই শাখাগুলি জলে ভাল

করিয়া ধৌত করা হয় যাহাতে অবাঞ্ছিত বস্তু ও পতঙ্গের মৃতদেহ পরিত্যক্ত হয়। তাহার পর খুব ধারাল অস্ত্র দ্বারা ঐ আস্তরণ চাঁছিয়া একটি বড় লোহের কড়াইয়ে জড়

চিত্র নং ৪১১ সংক্রামণের জন্য বীজ লাক্ষা বাঁধিবার প্রণালী (১) এবং (৪) একটি খণ্ড বীজ লাক্ষা বাঁধিবার প্রণালী (২) একত্রে দুইটি বীজ লাক্ষার বন্ধন (৩) বীজ লাক্ষার আঁটি

করা হয়। ঐ জড় করা লাক্ষাকে দানাদার লাক্ষা বলে। কড়াইয়ের অভ্যন্তরে একখানি কাপড় বিছাইয়া তাহার উপর শুষ্ক দানাদার লাক্ষা রাখিয়া কয়লার আগুনে গরম করা হয়। লাক্ষা গলিয়া যায় এবং কাপড়ের নিম্নদেশে কড়াইতে জমা হয়। কাপড়টি ছাঁকনির কার্য করে এবং যে সকল বর্জ পদার্থ ইহাতে জমা হয় তাহাকে কিড়ী (Kiri) বলে। রাসায়নিক দ্রব্যের প্রয়োগে এখন প্রথমে ইহাকে বর্ণহীন করা হয় এবং পরে: প্রয়োজনমত রং মিশাইয়া রঙীন করা হয়। গলিত অবস্থায় ইহাকে ছাঁচে ঢালিয়া বিভিন্ন

চাহিদা অনুয়ায়ী বিভিন্ন আকার দেওয়া হয়। এই ছাঁচে উৎপাদিত লাক্ষাকেই ব্যবসায়িক সেলাক (Shellac) বা গালা বলে।

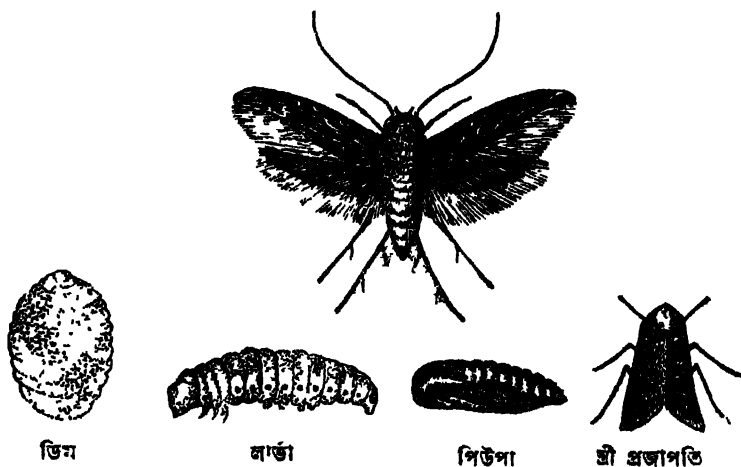
9.24. **লাক্ষার ব্যবহার** (Uses of Lacs) : লাক্ষার ব্যবসায়িক মূল্য যথেষ্ট এবং নিম্নলিখিত বস্তু তৈয়ারীতে ইহারা বিশেষ ব্যবহার দেখা যায়। যেমন—

(১) গ্রামফোন রেকর্ড তৈয়ারী করিতে।
(২) আসবাব পত্র এবং ঘরের মেঝে পালিশ করিতে।
(৩) ইনসুলেটিং ভার্ণিস তৈয়ারী করিতে।
(৪) ফটোগ্রাফিক এবং খোদাই শিল্পে।
(৫) মাউন্টিং কাগজ তৈয়ারী করিতে।
(৬) প্লাস্টিকের জিনিষপত্র তৈয়ারী করিতে।
(৭) সিলিং মোম হিসাবে।
(৮) লিথোগ্রাফিক কালী তৈয়ারীতে।
(৯) বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, বোতাম, জুতাপালিশ, পটারী খেলনা, নকল ফুলফল তৈয়ারীতে ইহার ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ্য করা যায়।
(১০) এক প্রকার উৎকৃষ্ট লাল রং শেলাক দ্বারা তৈয়ারী হয়।

9.25. **উৎপাদনের হার** (Rate of Produ tion) ফসলভিত্তিক লাক্ষার উৎপাদনের হার নিম্নরূপ—

(১) **রাঙ্গিনী ফসল :** ভারতবর্ষে সামগ্রিক লাক্ষা উৎপাদনের 90 রাঙ্গিনী স্ট্রেন হইতে পাওয়া যায়। ইহার মধ্যে **বৈশাখী** ফসলের উৎপাদন 65·08% এবং **কাতকী** ফসলের উৎপাদনের ভাগ 25·55%।

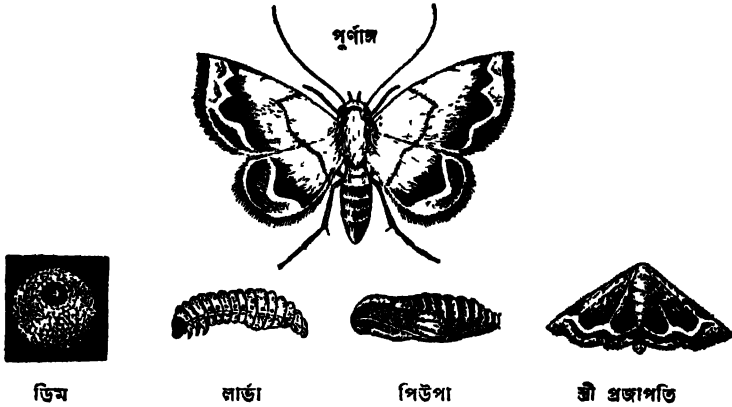
(২) **কুসুমী ফসল :** কুসুমী স্ট্রেনের উৎপাদন সামগ্রিক উৎপাদনের 10 এবং ইহার মধ্যে আগাহনী ফসল 7·44%, এবং **জৈষ্ঠা** ফসল 2·56 মাত্র।

বর্তমানে ভারতবর্ষে লাক্ষা উৎপাদিত হয় প্রায় 42 হাজার টন এবং বিশ্বের

চিত্র নং ৪১২ লাক্ষার শত্রু কালো প্রজাপতি ও উহার বিভিন্ন দশা

উৎপাদনের 75%। ভারতের বিভিন্ন রাজ্যে লাক্ষা উৎপাদনের হার বর্ণিত হইল।

বিহার ভারতের সামগ্রিক উৎপাদনের 40%, মধ্যপ্রদেশ 30%, পশ্চিমবঙ্গ 19%, মহারাষ্ট্র ও গুজরাট 6% এবং সামান্য পরিমাণে লাক্ষা উৎপাদিত হয় উত্তরপ্রদেশে, আসামে, কর্ণাটকে এবং তামিলনাড়ুতে।

9.26. **লাক্ষা পতঙ্গের শত্রু ও খাদক প্রাণী :** যদিও লাক্ষা চাষ বেশ লাভজনক ব্যবসায় তথাপি এই লাক্ষা পতঙ্গ বিভিন্ন শত্রু কর্তৃক ও খাদক কর্তৃক আক্রান্ত হইবার ফলে লাক্ষা উৎপাদন দারুণ ভাবে ব্যাহত হয়।

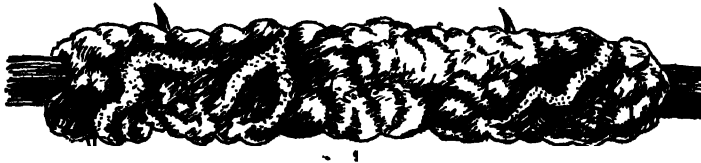
শত্রু ও ক্ষতি করিবার পদ্ধতি (Enemies) **:** লাক্ষা-পতঙ্গের শত্রু এবং ইহাদের ঘনিষ্ট সম্পর্কিত অন্যান্য পতঙ্গাদি শত্রুর ভূমিকায় অবতীর্ণ হইয়া লাক্ষার সামগ্রিক ক্ষয় ক্ষতির একটি বিরাট অংশ (30-40%) অধিগ্রহণ করে। দুইটি ক্ষতিকারক পরজীবী

চিত্র নং ৪১৩ লাক্ষার শত্রু সাদা প্রজাপতি ও উহার বিভিন্ন দশা

পতঙ্গগোষ্ঠীর মধ্যে Chalcidoideaর অন্তর্গত পতঙ্গের ক্ষতির মাত্রা খুব বেশী। এই পতঙ্গগুলি লাক্ষাকোষে তাহাদের ডিম পাড়ে এবং লার্ভা নির্গত হইয়া লাক্ষা পতঙ্গ খাইতে শুরু করে। ইহারা কিন্তু লাক্ষা রেজিন খায় না। বৈশাখী ও কাতকী ফসল বিশেষ ভাবে আক্রান্ত হয়। ইহাদের পরজীবীতার জন্য লাক্ষা পতঙ্গের প্রায় এক তৃতীয়াংশ পুরুষ পতঙ্গে পরিণত হয়।

খাদক প্রাণী ও ক্ষয়ক্ষতির পদ্ধতি (Predators and extent of damage done by them) **:** খাদক প্রাণী কর্তৃক লাক্ষার ক্ষয়ক্ষতি পরজীবী প্রাণী অপেক্ষা অধিক মারাত্মক। ইহারা লাক্ষা-রেজিনের নিকটবর্তী অঞ্চলে ডিম পাড়ে। ডিম ফুটিয়া যে লার্ভা নির্গত হয় উহারা একত্রে লাক্ষাপতঙ্গ সংহার করিতে থাকে। এইভাবে প্রায় লাক্ষা পতঙ্গ নির্মূল হইয়া পড়ে ফলে লাক্ষা উৎপাদন দারুণভাবে ব্যাহত হয়। এই খাদকের মধ্যে গোত্র Chrysopidaeর অন্তর্গত Chrysopa প্রজাতি, Noctuidaeর অন্তর্গত Enb'emma প্রজাতি এবং Blantobasidaeর অন্তর্গত Holococera প্রজাতি উল্লেখযোগ্য।

9·27. **নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি** (Controlling method) **:** লাক্ষা ফসলকে শত্রু ও খাদক প্রাণীর হাত হইতে রক্ষা করিবার জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলি গ্রহণ করা আবশ্যক। যেমন—

(১) কুসুমী এবং রঙ্গিনী স্ট্রেন পাশাপাশি চাষ না করা।

(২) আক্রান্ত করিবার পূর্বেই তারের ঝুড়ির ফাঁদ পাতিয়া শত্রু পতঙ্গকে ধরিয়া নিধন করা।

চিত্র নং ৪১৪ শত্রু কীট দুষ্ট লাক্ষা (ক) পরিপক্ক কুসুম লাক্ষায় সাদা প্রজাপতির নির্গমন পথ (খ) অপরিপক্ক কুল লাক্ষায় সাদা প্রজাপতির স্তূপ (গ) পরিপক্ক কুল লাক্ষায় কালো প্রজাপতির সুড়ঙ্গ

(৩) স্ব-আক্রান্ত পদ্ধতি পরিহার করা।

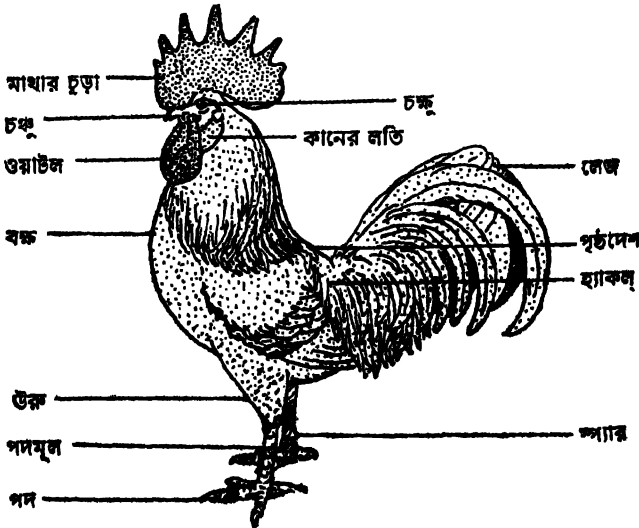
(৪) পরজীবী মুক্ত স্বাস্থ্যকর ব্রুড ব্যবহার করা।

দশম অধ্যায়

পোলট্রি
(POULTRY)

মুরগী ও হাঁস পালন

10.1. সূচনা (Introduction)ঃ বর্তমানের গৃহপালিত মুরগীর পূর্বপুরুষের আবাসস্থল ছিল ভারত এবং ইহার প্রতিবেশী দেশসমূহে। বর্তমানের পোলট্রি সম্বন্ধে যে সকল বৈজ্ঞানিক ব্যবস্থাপনা আছে তাহা প্রায় 50 বৎসরের পরীক্ষা নিরীক্ষার ফল।

আদিম লাল এবং রূপালী জংলী মুরগী যাহা হইতে বর্তমানের পোলট্রির ব্রীড্‌গুলির সৃষ্টি হইয়াছে, ইহা ভারত এবং এশিয়ার কয়েকটি স্থলে উদ্ভূত হইয়াছিল। পোলট্রিতে বিভিন্ন ধরনের পাখী থাকে যেমন মুরগী, হাঁস, টার্কি, রাজহাঁস এবং গিণিফাউল প্রভৃতি। ভারতে এই সকল পাখীগুলির মধ্যে মুরগীর কদর বেশী। এই সকল গৃহপালিত পাখীদের অর্থনৈতিক মূল্য আছে তাই এদের পোলট্রি (Poultry) বলা হয়।

চিত্র নং ৪১৫ একটি মোরগের বহিরাকৃতির বিভিন্ন অংশ

দীর্ঘকাল ধরিয়া ভারতে পোলট্রি প্রতিপালন একটি গ্রামীণ কুটীর শিল্পরূপে ছিল। সাধারণ গ্রাম্য মুরগীগুলি এক্ষেত্রে প্রায় নামমাত্র যত্ন এবং মনোযোগ লাভ করিত। তখন ইহাদের উৎপাদনও খুব কমছিল। গড়পড়তা বাৎসরিক একটি দিশী মুরগী যেখানে 60টি ডিম পাড়ে সেখানে আমেরিকায় বৎসরে একটি মুরগী গড়পড়তা ডিম পাড়ে 227টি। বর্তমানে ভারতে যেখানে একটি লোকের জন্য বৎসরে 11টি ডিম

পাওয়া যায়, সেখানে আমেরিকায় 352টি, ক্যানাডায় 200টি, পশ্চিম জার্মানীতে 255টি এবং ব্রিটেনে 305টি। গড়পড়তা পৃথিবীতে প্রতিটি লোকের জন্য বৎসরে 115টি ডিম পাওয়া যায় (*FAO* Production year book-1961, Goverment of India Estimates—1971)।

ভারতে 1951-1971 সালের মধ্যে পোলট্রি শিল্পের দ্রুত প্রসার ঘটিয়াছে। পোলট্রি উৎপাদনে অন্ধ্রপ্রদেশের স্থান সর্বপ্রথম। ইহার পরই পশ্চিমবাংলার স্থান। কিন্তু লোক সংখ্যার তুলনায় এখানে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে পোলট্রি শিল্পের দ্রুত প্রসার ঘটে নাই। সেইজন্য পশ্চিমবঙ্গ সরকার এ বিষয়ে বিশেষ উদ্যোগী হইয়াছেন। শিল্প হিসাবে তামিলনাড়ুর স্থান তৃতীয়। বর্তমানে মধ্যপ্রদেশ, পাঞ্জাব, হরিয়ানা, উত্তরপ্রদেশ, মহারাষ্ট্র, এবং গুজরাট সর্বত্র পোলট্রি শিল্প এক উৎকৃষ্ট শিল্পরূপে দ্রুত প্রসার লাভ করিয়া চলিতেছে।

10.2. **মুরগী পালন :**

একসময়ে পোলট্রি এবং ডিম উৎপাদন একটি গৌণ গ্রাম্য কর্মোদ্যোগ ছিল। মুরগী শাবক অথবা বড় মুরগী শখের নেশা হিসাবে রাখা হইত কিংবা ডিমের চাহিদা মেটান হইত। গত বিশবৎসর যাবৎ পোলট্রি একটি অর্থনৈতিক বৃহৎ বাণিজ্যিক কর্মোদ্যোগ হিসাবে গড়িয়া উঠিয়াছে।

10.3 **মুরগীর বিভিন্ন ব্রীড** (The Breeds of Chicken) **:**

আধুনিক মুরগীর ব্রীডদের পূর্ব পুরুষদের আদি বাসস্থান ছিল দক্ষিণ এবং মধ্য ভারত, হিমালয়ের তরাই, আসাম, বার্মা, শ্রীলঙ্কা এবং সুমাত্রা ও জাভা অঞ্চলে। বন্য চারিটি প্রজাতি আছে এবং তাহারা একই গণ **গ্যালাস** (Gallus) এর অন্তর্ভুক্ত। চারিটি প্রজাতি হইল : (১) **গ্যালাস গ্যালাস** (*Gallus gallus*) বা **গ্যালাস বাঁকিভা** (*Gallus bankiva*)—জংলী লাল মুরগী; (২) **গ্যালাস লাফায়েটি** (*Gallus lafayetti*)—শ্রীলঙ্কার জংলী মুরগী; ৩) **গ্যালাস সোনেরাটি** (*Gallus sonneratti*)—ধূসর জংলী মুরগী; (৪) **গ্যালাস ভেরিয়াস** (*Gallus varius*) জাভার জংলী মুরগী।

চারিটি প্রজাতির সামগ্রিক বিস্তারণ নীচে দেওয়া হইল :

লাল জংলী মুরগী পূর্বভারত, বার্মা, শ্যাম এবং সুমাত্রা প্রভৃতি দেশে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত; শ্রীলঙ্কার জংলী মুরগীর বিস্তার শ্রীলঙ্কাতে; ধূসর জংলী মুরগীর বিস্তার পশ্চিম এবং দক্ষিণ ভারতে; জাভার জংলী মুরগীর বিস্তার জাভা এবং পার্শ্ববর্তী দ্বীপপুঞ্জে।

বর্তমানের ব্রীডগুলি উপরে লিখিত চারিটি জংলী প্রজাতি হইতে উদ্ভূত হইয়াছে। এই মুরগীগুলি কালক্রমে দেশ ও জলবায়ু ভেদে তাহাদের আকারের বিভিন্নতা প্রাপ্ত হইয়াছে। বিশেষ বৈশিষ্ট্যযুক্ত একই দেশের মুরগীগুলিকে এক একটি পৃথক ব্রীড (breed) বা জাতি বলা হয়। প্রত্যেক জাতের মুরগীর আকার প্রায় একই ধরণের।

আকৃতিগত বিভিন্নতা অনুযায়ী মুরগীকে সাধারণতঃ চারিটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা, আদি জন্মস্থান অনুসারে, ওজন অনুসারে, অর্থনৈতিক উপযোগিতার ভিত্তিতে এবং ডিমে তা দেওয়ার প্রবৃত্তি অনুসারে।

(ক) **আদি জন্মস্থান অনুসারে শ্রেণী বিভাগ :** আদি জন্মস্থান অনুযায়ী ইহাদের চারিটিজাতিতে ভাগ করা যায়। যথা, ভূমধ্যসাগরীয়, মার্কিন, বিলাতী ও

এশিয়ান ব্রীড। উদাহরণ—লেগহর্ণ, মিণর্কা, প্লিমাথরক, রোডআইল্যান্ড রেড, নিউ হ্যাম্পশায়ার, অস্ট্রালর্প, কর্ণিশ, লাইট সাসেক্স, ডরকিং প্রভৃতি।

(খ) **ওজন অনুযায়ী শ্রেণীবিভাগ :**

মুরগীকে সাধারণত দুই শ্রেণীতে ভাগ করা যায় যথা, (১) হাল্কা, ওজনে কম ও (২) ওজনে ভারী। রোড আইল্যান্ড রেড, সাসেক্স প্রভৃতিকে **ভারী শ্রেণীতে** (heavy breed) গন্য করা হইয়া থাকে। লেগ হর্ণকে **হাল্কা শ্রেণীতে** (Light breed) গন্য করা হয়।

(গ) **অর্থনৈতিক উপযোগিতার ভিত্তিতে শ্রেণীবিভাগ :**

অর্থনৈতিক উপযোগিতার ভিত্তিতে মুরগীকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় :

(১) যে সকল মুরগী বেশী ডিম দেয় তাহাদের **ডিমপাড়া জাত** বা **লেয়িং ব্রীড** (Laying breed egg types) বলা হয়। উদাহরণ, লেগহর্ণ, মিণর্কা প্রভৃতি।

(২) যে সকল জাতের মুরগী বছরে বেশী ডিম দেয় এবং ডিমগুলি ওজনে ভারী হয় সেই সকল মুরগী ওজনেও ভারী হয়। মাংস ও ডিম পাইবার জন্য এই গুলিকে দুই রকম উদ্দেশ্যের উপযোগী বা **ডুয়্যাল পার্পাস ব্রীড** (dwal or general purpose breed) বলা হয়। উদাহরণ, রোড আইল্যান্ড রেড, প্লিমাথরক, নিউ হ্যাম্পশায়ার, সাসেক্স, অস্ট্রালর্প প্রভৃতি।

(৩) যে সকল জাতের মুরগী হইতে মাংস পাওয়া যায় বেশী কিন্তু ডিম কম পাওয়া যায় তাহাদের **খাওয়ার মুরগী** বা **টেবল্ ব্রীড্** (Table breed) বলা হয়। উদাহরণ, আসীল, চাটগেয়ে মুরগী, রোড আইল্যান্ড রেড, প্লিমাথরক, এবং লাইট সাসেক্স।

(ঘ) **ডিমে তা দেওয়া অনুযায়ী শ্রেণী বিভাগ :**

যাহারা ডিমে তা দিবার জন্য বসে না তাহাদের **ডিমে না বসা বা ননসিটার** (Non sitter) মুরগী বলা হয়। উদাহরণ, লেগহর্ণ, মিণর্কা প্রভৃতি।

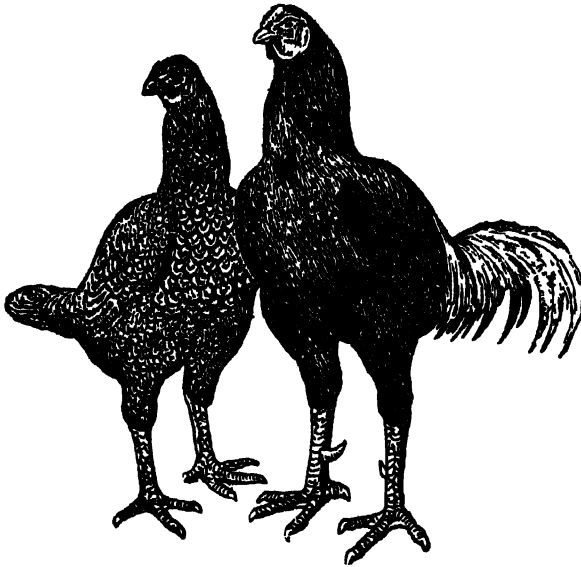
অন্যদিকে যাহারা ডিমে তা দিবার জন্য বসে তাহাদের **ডিমে উপবেশনকারী বা সিটার** (sitter) বলে। উদাহরণ, মার্কিনী জাতের মুরগী এবং দেশী মুরগী।

10.4 **পোলট্রিতে গুরুত্বপূর্ণ ভারতীয় মুরগীর ব্রীড** (Important Indian Breeds of Poultry) **:**

ভারতে গৃহপালিত মুরগীর বেশীর ভাগ অংশেরই শ্রেণী নির্ণয় করা যায় না। সেই কারণে যে কোন শ্রেণীর স্বদেশ জাত মুরগীকে **দেশী** নামে অভিহিত করা হয়। ভারতে উন্নত শ্রেণীর মুরগীর সংখ্যা খুবই সীমিত।

সচরাচর **দেশী** মুরগীর রংয়ে, আয়তনে এবং গঠনে বিশেষ পার্থক্য দেখা যায়। সাধারণত দেশী মুরগী আকারে ছোট এবং বৃদ্ধিতে মন্থর হয়। ইহারা ছোট আকারের ডিম পাড়িয়া থাকে। যাহা হউক ইহারা আদর্শ মাতা, ভাল উপবেশন কারী (Sitter) এবং অতি চমৎকার খাদ্য সংধান কারী। ইহারা বলিষ্ঠ এবং সাধারণ রোগের বিরুদ্ধে প্রাকৃতিক অনাক্রম্যতার অধিকারী। দেশীব্রীডদের ভিতর **আসীল** (Aseel), **চাটগেয়ে** (Chittagong) এবং **ঘগাসকে** (Ghagus) খাঁটি ব্রীড বলিয়া গন্য করা হয়।

আসীল (Aseel) **:** স্বদেশ জাত ব্রীডদের ভিতর আসীল সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। ইহারা লড়াকু বৈশিষ্ট্যের জন্য বিখ্যাত এবং খাওয়ার মুরগী (table breed) হিসাবে বিশেষ সমাদৃত। ইহাদের দেহে মাংসের পরিমাণ বেশী এবং মাংস সুস্বাদু ও একটি

বিশেষ রুচিকর সুগন্ধ যুক্ত। এই মুরগীরা ডিম কম দেয়। ইহারা উর্বরতায় দুর্বল এবং বৃদ্ধিতে মন্থর হয়।

চিত্র নং ৪১৬ আসীল মুরগী ও মোরগ

এই মুরগী দেশের প্রায় সর্বত্র পাওয়া যায় কিন্তু ইহাদের ভাল নমুনা পাওয়া যায় অন্ধ্রপ্রদেশের হায়দ্রাবাদ এবং উত্তর প্রদেশের লক্ষ্ণৌ ও রামপুর জেলায়। আসীল মুরগী আমেরিকায় প্রবর্তন করা হইয়াছে।

আসীল আকারে বড় এবং অভিজাত চেহারার পাখী। ইহাদের শরীর খাড়া, দেহের গঠন বলিষ্ঠ, দৃঢ় ও সতেজ। ইহাদের রংয়ের বৈচিত্র্য আছে। মাথার ঝুঁটি খুবই ছোট এবং ঝুঁটি বিভিন্ন ধরনের হয়। মুখমণ্ডল লম্বা, গলার মাংসল উপাঙ্গ (wattle) ক্ষয়িষ্ণু এবং অদৃশ্য প্রায়। কানের লতি ছোট হয়। গলার লোম খুব কম থাকে। পালকের কোমল ভাব কম এবং পালকগুলি শক্ত ও ঘন। লেজ ছোট হয় এবং জমি হইতে কয়েক সেন্টিমিটার উচুঁতে ঝুলিতে থাকে। ইহাদের পা ও গলা লম্বা হয়।

চাটগেয়ে (Chittagong) : চট্টগ্রাম এবং আসামের পার্বত্য অঞ্চলে এই জাতের মুরগী দেখা যায়। চট্টগ্রাম অঞ্চলে বেশী পাওয়া যায় বলিয়া ইহাদের নামকরণ চাটগেয়ে মুরগী হইয়াছে। এই মুরগীর বৃদ্ধি খুব দ্রুত হয় এবং খাওয়ার মুরগী হিসাবে আদর্শ বলিয়া গন্য করা হয়। ইহাদের মাংস খুবই সুস্বাদু।

যদিও এই ব্রীডের মুরগীদের পালকের কোন বৈশিষ্ট্য সূচক রং নাই তবুও সোনালী ও হাল্কা হলুদ রংয়ের পালকই ইহাদের বৈশিষ্ট্য। মাথার ঝুঁটি একহারা এবং ছোট (মটর ঝুঁটি)। কানের লতি এবং গলার মাংসল উপাঙ্গ (wattle) ক্ষুদ্র এবং লাল রংয়ের। ইহাদের গলা লম্বা এবং উচ্চতা হইতে দেহ তুলনা মূলক ভাবে ছোট। পা লম্বা এবং অপেক্ষাকৃত মোটা। পায়ের নলি (shank) হলুদ রংয়ের এবং

এ স্থানে কোন পালক থাকে না। বুকের খাঁচার পালকগুলি ঘন সন্নিবেশিত। ডানা কাঁধ হইতে প্রসারিত থাকে এবং উঁচুতে অবস্থান করে।

ঘগাস (Ghagus) **:** এই ব্রীডের মুরগীরা বড় জাতের এবং বলিষ্ঠ হয়। খাওয়ার মুরগী হিসাবে ইহারা প্রকৃষ্ট। এই জাতের মুরগী মোটামুটি সংখ্যার ডিম দেয়। ইহারা ডিমে ভালভাবে উপবেশন করিয়া তা দেয় (sittar) এবং যোগ্য মাতা হিসাবে কাজ করে। অন্ধ্রপ্রদেশ এবং মহীশূর রাজ্যে যাযাবরদের সংগে এই ব্রীডের ভাল মুরগী দেখিতে পাওয়া যায়।

ঘগাসের মাথায় একক মটর ঝুঁটি থাকে। গলার মাংসল উপাঙ্গ (wattle) এবং কানের লতি ছোট হয়। ইহাদের কণ্ঠনালী শিথিল এবং থলির ন্যায় ঢলঢলে হয়। এই জাতের মুরগীদের পা লম্বা, সোজা এবং দৃঢ় হয়। সাধারণতঃ পালকের রং লাল, পিঙ্গল, বাদামী, কালো এবং ধূসর হইয়া থাকে।

10 5 **ভারতে জনপ্রিয় বহিরাগত ব্রীড** (Exotic breeds popular in India)

মুরগীর বেশ কয়েকটি ব্রীডকে সন্তোষ জনক ভাবে ভারতের জলবায়ু সহ্য করিতে অভ্যস্থ করা হইয়াছে। এই মুরগীগুলিকে বেশী সংখ্যায় বংশ বৃদ্ধি করান হয় এবং দেশী মুরগীদের মান উন্নত করার জন্য বিশেষ ভাবে ব্যবহৃত করা হয়। ভারতে বেশীর ভাগই বহিরাগত ব্রীড নিম্নলিখিত তিনটি পালিত প্রাণিবর্গ (breeding stock) হইতে উদ্ভূত হইয়াছে : (১) **মার্কিনী ব্রীড** ; (২) **ভূমধ্যসাগরীয় ব্রীড** ; ৩) **বিলাতী ব্রীড**।

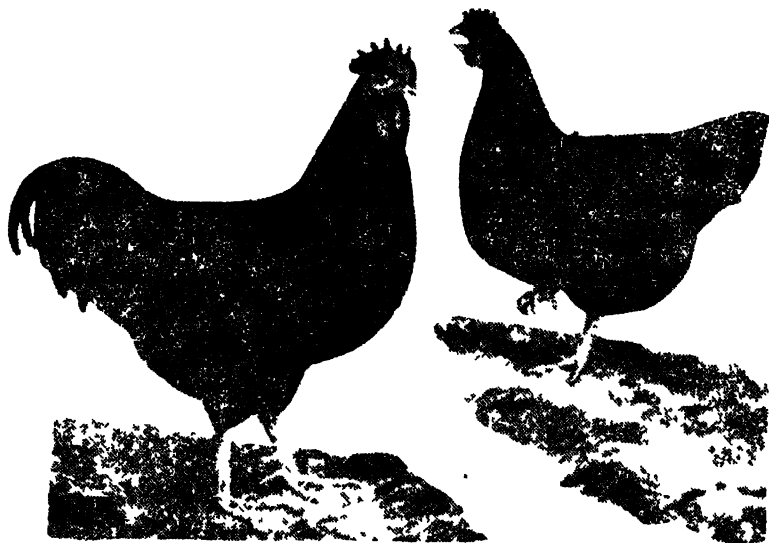
মার্কিনী পূর্নাঙ্গ মান-অনুযায়ী প্রায় 200টি ঈষৎ পার্থক্য যুক্ত মুরগী (varities) আছে, তন্মধ্যে ভারতে মাত্র 6টির অর্থনৈতিক মূল্য বর্তমান। এগুলি হইল, সাদা লেগহর্ণ, নিউ হ্যাম্পশায়ার, প্লিমাথরক (সাদা এবং বারঁড), সাদা কর্ণিশ, কালো অস্ট্রালর্প, এবং রোড আইল্যান্ড রেড। আগে কালো মিণর্কা মুরগীর কদর ছিল কিন্তু বর্তমানে ইহাদের বংশ বৃদ্ধির হার কমিয়া যাওয়ায় ইহা জনপ্রিয়তা হারাইতেছে।

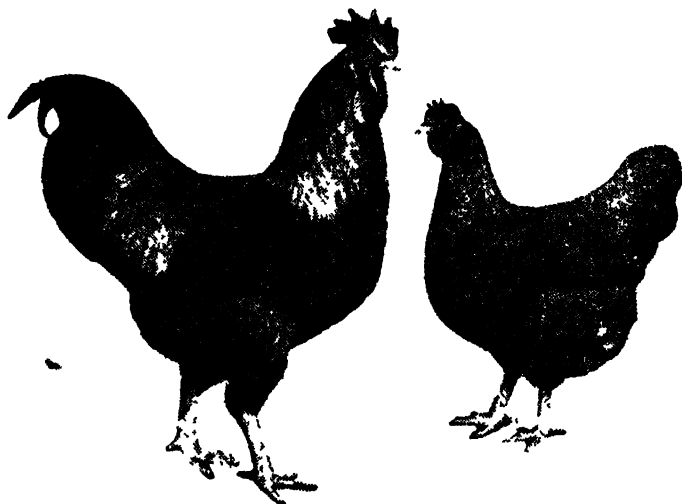
10.6. **মার্কিনী ব্রীড** (American breed) **:**

এই অঞ্চলের প্রধান মুরগীগুলি হইল **প্লিমাথরক** (Plymouth rock), **রোড আইল্যান্ড রেড** (Rhode Island Red) এবং **নিউ হ্যাম্পশায়ার** (New Hampshire)।

এই শ্রেণীর পাখীদের পায়ের নলিতে কোনরূপ পালক নাই। ইহাদের চামড়া ও পায়ের নলি হলুদ রংয়ের এবং কানের লতির রং লাল। ইহারা বাদামী রংয়ের ডিম পাড়ে। এই জাতের মুরগী ডিম এবং মাংসের জন্য পালন করা হয়।

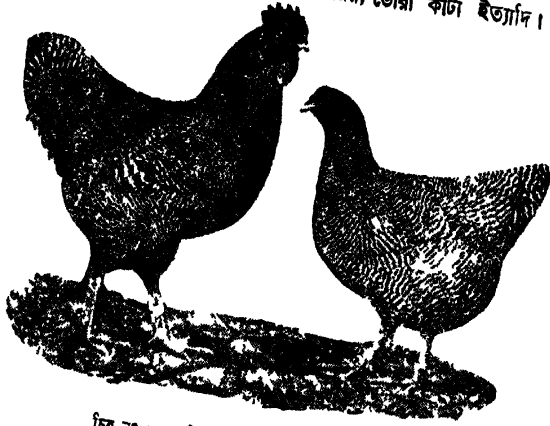
রোড আইল্যান্ড রেড (Rhode Island Red) **:** ইহাদের পিঠ চ্যাপ্টা, পালকের রং সুন্দর, ঝুঁটি খয়েরি লাল। লেজের পালকে সামান্য কালো রংয়ের ছোপ দেখা যায়। ইহাদের কানের লতি আকারে ছোট ও লাল। ইহাদের মধ্যে দুইটি জাত দেখা যায় যথা, এক হারা ঝুঁটিওয়ালা ও দোহারা ঝুঁটিওয়ালা। ডিম এবং মাংস হিসাবে ইহা একটি উৎকৃষ্ট ব্রীড। যতগুলি বিদেশী ব্রীড ভারতে আসিয়াছে তাহার মধ্যে ইহা সবচেয়ে জনপ্রিয়। সকল মুরগী হইতে এই মুরগী বলিষ্ঠ। সকল আবহাওয়ায় ইহাদের প্রতিপালন করা যায়।

নিউ হ্যাম্পশায়ার (New Hampshire)ঃ ইহাদের পালকের রং তামাটে লাল,

চিত্র নং ৪১৭ একজোড়া রোড আইল্যান্ড রেড

পা হলদে। মাথায় একহারা ঝুঁটি বর্তমান। ইহারা বড় এবং বাদামী রংয়ের ডিম পাড়ে।

চিত্র নং ৪১৮ পুরুষ এবং স্ত্রী হ্যাম্পশায়ার

প্লিমাথ রক (Plymuoth Rock)ঃ ইহাদের দেহ মোটা এবং একটু লম্বাটে। মাথার ঝুঁটি একহারা ও খাড়া। কাণের গতি ছোট আর লাল। ইহা নানা রংয়ের

হইয়া থাকে। যথা, কালো, সাদা, বিভিন্ন রংয়ের, ডোরা কাটা ইত্যাদি। ভারতের

চিত্র নং ৪১৯ প্লিমাথ রক মোরগ ও মুরগী

চিত্র নং ৪২০ সাদা লেগহর্ণ: মোরগ ও মুরগী

দেশী মুরগীর মান উন্নত করিবার জন্য প্লিমাথ রকের মোরগ বিশেষ কাজে লাগে। ইহা ডিম ও মাংসের জন্য প্রতিপালন করা হয়।

চিত্র নং ৪২১ সাদা লেগহর্ণ মুরগী ও মোরগ

10.7. **ভূমধ্যসাগরীয় বা মেডিট্যারেনিয়ান ব্রীড্ (Mediterranean breed)ঃ** এই অঞ্চলের মুরগীর মধ্যে প্রধান হইল ইতালির অন্তর্গত তাসক্যানির লেগহর্ণ (Leg horn) এবং মিণর্কা দ্বীপের মিণর্কা (Minorca)। ইহাদের প্রধানতঃ ডিমের জন্য পালন করা হয়। ইহারা মার্কিনী ও বিলাতী ব্রীড হইতে আকারে ছোট হয়। ইহাদের লতির রং সাদা। ডিমের রং ও সাদা।

হোয়াইট লেগ হর্ণ (White Leghorn)ঃ ইহাদের দেহ খুব লম্বা হইলেও গ্রীবা ও শরীরের উপরিভাগের গড়ন ধনুকের মতো। ইহাদের পা গুলি লম্বা লম্বা এবং গভীর ভাবে খাঁজ কাটা। এক হারা ঝুঁটি ইহাদের অন্যতম বৈশিষ্ট্য। ইহারা ডিমে তা দিবার জন্য বসে না। মোরগের ঝুঁটি খাড়া থাকে কিন্তু মুরগীর ঝুঁটি এক পাশে ঝুলিয়া থাকে। ইহারা বেশী ডিম পাড়ার জন্য বিখ্যাত। ভারতের শুষ্ক

আবহাওয়ায় ইহারা খুব উপযুক্ত। জলীয়, স্যাঁতসেঁতে কিংবা পাহাড়ী অঞ্চলে ইহা অনুপোযুক্ত।

ব্ল্যাক মিণর্কা (Black Minorca) ইহাদের পিঠ লম্বা, কাঁধ হইতে লেজ পর্যন্ত ঢালু হইয়া মিলিয়া আসিয়াছে। পালকের রং কালো। মাথার ঝুঁটি এক হারা, কানের লতির রং সাদা। গরম আবহাওয়ায় পালন করা অসুবিধাজনক তাই ইহারা জনপ্রিয়তা হারাইতেছে। বড় সাদা রংয়ের ডিমের জন্য ইহারা বিখ্যাত।

10.8. **বিলাতী ব্রীড্** (English breed) : এই মুরগীগুলির মধ্যে জনপ্রিয় ব্রীড্ গুলি হইল **কর্ণিশ** (cornish) এবং **অস্ট্রালর্প**(Australorp) ইহাদের মাংস উৎকৃষ্ট জাতের। এই মুরগী আকারে বড় হয় এবং কর্ণিশ ব্যাতীরেকে প্রত্যেকের চামড়ার রং সাদা।

চিত্র নং ৪২২ পুরুষ অস্ট্রালর্প

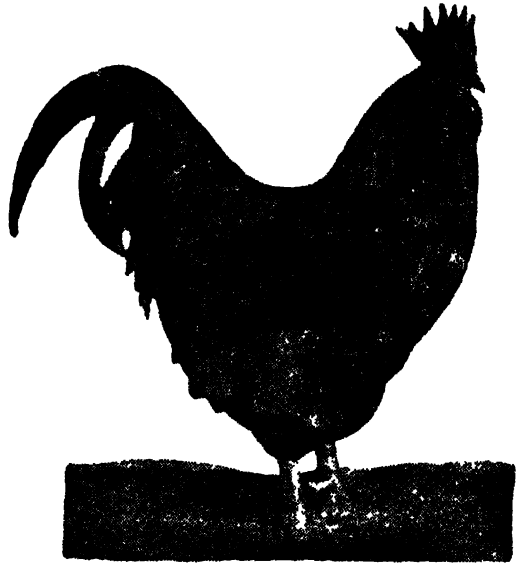
অস্ট্রালর্প (Australorp) : এই ব্রীডের মুরগী অস্ট্রেলিয়ায় বর্তমানে প্রচুর পরিমাণে উৎপাদন করা হইতেছে। ইহা চৌখস ব্রীড হিসাবে গন্য করা হয়। ভারতে ক্রমে ইহার জনপ্রিয়তা বাড়িতেছে বিশেষ করিয়া আর্দ্র এবং বৃষ্টি বহুল অঞ্চলে।

কর্ণিশ সাদা (white cornish) : ইহারা মাংসের জন্য বিখ্যাত এবং আমাদের দেশে ব্রয়লার (broiler) মাংস উৎপাদনের ক্ষেত্রে ইহাদের এক মুখ্য ভূমিকা আছে। এই ব্রীড্ সৃষ্ট জন্মান বর্ণ সঙ্কর মুরগী খুবই জন প্রিয়।

লাইট সাসেক্স (Light Sussex)—ইহাদের মাথার ঝুঁটি একহারা ও ছোট। কানের লতি ছোট ও গায়ের রং সাদা।

উইআন্ডট (Wyandotte)—অস্ট্রেলিয়ার এই মুরগীগুলি ইংল্যাণ্ডের মুরগী হইতে উৎপন্ন।

ডরকিং (Dorking)—ইহাদের আকার চৌকোনা, চওড়াবুক, বড়মাথা এবং বড় খাড়া ঝুঁটি বর্তমান। ইহাদের পাঁচটি করিয়া আঙ্গুল থাকে।

10.৬. **মুরগীর ব্রীড এবং বৈচিত্র্য** (Breeds and varieties of chickens) :

নিচের টেবিলে প্রচলিত ব্রীড্‌দের বৈশিষ্ট্য দেওয়া হইল :

ব্রীড্	ওজন (কেজি)	চামড়ার রং	পায়ের নলির রং	নলিতে পালক	ঝুঁটির আকার	কানের লতির রং	ডিমের রং
মার্কিনী ব্রীড্							
নিউ হ্যাম্প-শায়ার	$6\frac{1}{2}$-$8\frac{1}{2}$	হলুদ	হলুদ	নেই	এক হারা	লাল	বাদামী
প্লিমাথ রক	$7\frac{1}{2}$-$9\frac{1}{2}$	হলুদ	হলুদ	নেই	এক হারা এবং রোজ (Rose)	লাল	বাদামী
রোড আই-ল্যান্ড রেড	$6\frac{1}{2}$-$8\frac{1}{2}$	হলুদ	হলুদ	নেই	ঐ	লাল	বাদামী
ভূমধ্যসাগরীয় ব্রীড্							
লেগহর্ণ (সাদা)	$4\frac{1}{2}$-6	হলুদ	হলুদ	নেই	ঐ	সাদা	সাদা
মিণর্কা (কালো)	$6\frac{1}{2}$-8	সাদা	ধূসব	নেই	ঐ	সাদা	সাদা
বিলাতী ব্রীড্							
অস্ট্রোর্লপ (কালো)	$6\frac{1}{2}$-$8\frac{1}{2}$	কালো	গাঢ় ধূসর	নেই	একহারা	লাল	বাদামী
কর্ণিশ (সাদা)	(8-10)	হলুদ	হলুদ	নেই	মটব	লাল	বাদামী

10 10. **সঙ্কর ও বর্ণ সঙ্কর মুরগী** (Hybrid and Cross breed chickens) :

স্ট্রেইন (Strain) : কতকগুলি প্রসিদ্ধ ব্রীডের মুরগী সাধারণত ডিম দেয় বেশী। একই জাতের নির্বাচিত মোরগ মুরগীর নিয়মিত মিলনের দ্বারা সেই জাতের ডিম দেওয়ার এই বৈশিষ্ট্য তাহাদের বংশধরদের মধ্যে আরও বৃদ্ধি করা হয়। ইহাকে স্ট্রেইন্ বলে।

সঙ্কর (Hybrid) : একই জাতের নির্বাচিত মোরগ মুরগীর নিয়মিত মিলনে যে সকল উন্নত শাবক জন্মায় তাহাদের সঙ্কর (hybrid) বলা হয়। ডিমের উদ্দেশ্যে সঙ্কর মাদীশাবক পুলেট (Pullet) এবং মাংসের জন্য ব্রয়লার (Broiler) সঙ্কর পাওয়া যায়।

(a) **সঙ্কর পুলেট** (Hybrid pullet) : খাঁটি ব্রীডের অধিক ডিম উৎপাদন-কারী মুরগীর বিভিন্ন বংশধরদের মধ্যে মিলন ঘটাইয়া (Strain cross) সঙ্কর স্ত্রী শাবক বা পুলেট উৎপাদন করা হয়। উদাহরণ, হাইলাইন্ (hyaline), ব্যাবকক-300 (Bab cock-300) ইত্যাদি।

b) **সঙ্কর ব্রয়লার** (Hybrid Broiler) : দেহ ওজনে ভারী বিভিন্ন ব্রীডের মুরগীর মধ্যে মিলন ঘটাইয়া এমন সঙ্কর শাবক করা হয় যাহারা 9 সপ্তাহ বয়সেই ওজনে প্রায় 3 কেজি হয়। ইন্ডিয়ান রিভার (Indian River) স্টারব্রো (Starbro) প্রভৃতি এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

10.11 ভাল প্রসবী মুরগী নির্ধারণ (Selection of good layers) :

সহজেই প্রসবী মুরগী হইতে অ-প্রসবী মুরগীকে বাছাই করা যায়। নির্ধারণ এবং বাছাই সাধারণত নিম্নলিখিত অবস্থাগুলির উপর নির্ভর করে : (১) ঝুঁটি এবং গলার মাংসল উপাঙ্গ-এর অবস্থা, (২) চক্ষুর ঔজ্জ্বল্যতা, (৩) দেহের ওজন এবং সামর্থ্য, (৪) পায়ুর অবস্থা, (৫) রঞ্জক পদার্থের পরিমান, (৬) পালক ছাড়ার সময় (moulting) ও (7) স্বাস্থ্য এবং জীবনী শক্তি।

নিম্নের টেবিলে নির্ধারণ এবং বাছাইয়ের একটি গাইড দেওয়া হইল :

বৈশিষ্ট্য	রাখিতে হইবে	বাছিয়া (cull.) লইতে হইবে
1. স্বাস্থ্য ও জীবনী শক্তি	সবল, কর্মঠ, ভাল ক্ষমতা সম্পন্ন	দুর্বল, আলাদা পরায়ণ, ক্ষমতা সম্পন্ন নহে, আকারে ছোট
2. ঝুঁটি ও গলার মাংসল উপাঙ্গ	পূর্ণ মাত্রায় গঠিত, মসৃণ, উজ্জ্বল লাল বর্ণের	সঙ্কুচিত, শুষ্ক, ফ্যাকাশে, অনুজ্জ্বল, শল্কাবৃত
3. চক্ষু	লক্ষনীয়, সূক্ষ্ম, জ্যোতি যুক্ত	নির্জীব অবসন্ন
4. পায়ু	বৃহৎ, মসৃণ, ভিজা, ডিম্বাকার	ক্ষুদ্র, কুঞ্চিত, শুষ্ক, গোলাকার
5. পিউবিক হাড়	পাতলা, নমণীয়, সু-প্রসারিত	মোটা, শক্ত, একত্রে যুক্ত
6. উদর	নরম, নমণীয়, প্রসারিত ·পাতলা কোমল ও মসৃণ চামড়া দ্বারা আবৃত	সঙ্কুচিত, দৃঢ়, মোটা রুক্ষ চামড়া দ্বারা আবৃত
7. রঞ্জক পদার্থ	পায়ু, চোখের কোন, কানের লতি, চঞ্চু ও পায়ের নলি সাদা	পায়ু, চোখের কোন, কানের লতি, চঞ্চু ও পায়ের নলি হলুদ রঞ্জক যুক্ত
8. পালক ছাড়া	দেরীতে এবং ত্বরিত	শীঘ্র ও মন্থর

10 12. ব্রীড্ নির্ধারণ (Selection of breed) :

অর্থনৈতিক দিক হইতে ডিম প্রসবী ব্রীডগুলি হইল, সাদা লেগহর্ণ, অস্ট্রার্লপ, এবং রোড আইল্যাণ্ড রেড্। সবচাইতে জনপ্রিয় মুরগী হইল সাদা লেগহর্ণ। ইহার পরেই অস্ট্রার্লপের স্থান। অপর দিকে ডিম প্রসবী মুরগী হিসাবে রোড আইল্যাণ্ড রেড্ তত জনপ্রিয় নহে। একটি মুরগীকে প্রয়োজন মাফিক খাদ্য দিলে ও যত্ন করিলে সপ্তাহে গড়পড়তা 3টি হইতে 4টি ডিম প্রসব করে।

10.13 হ্যাচিং বা শাবক তৈয়ারী (Hatching) :

মোরগ মুরগীর মিলনের ফলে উৎপন্ন ডিম হইতে শাবক জন্মায়। যে ডিম হইতে শাবক জন্মায় সেই ডিমকে **উর্বর ডিম** (fertile egg) এবং যে ডিম হইতে শাবক জন্মায় না, সেই ডিমকে **অনুর্বর ডিম** (non fertile egg) বা বাওয়া ডিম (addle) বলা হয়। মুরগী 5-6 মাস বয়স হইতে ডিম পাড়া শুরু করে এবং ১ বৎসর পর্যন্ত ভালভাবে ডিম পাড়ে। মুরগীর ডিম সাধারণতঃ 21 দিন 'তা' দিলে ফুটিয়া শাবক বাহির হয়।

সাধারণ তিন ভাবে ডিম ফুটানো হইয়া থাকে : (১) **সহজাত উপায়** (Natural method), (২) **প্রায় সহজাত উপায়** (Seminatural method), ও (৩) **কৃত্রিম উপায়** (Artificial method)।

(১ **সহজাত উপায়**—এক্ষেত্রে মুরগী তাহার নিজের ডিমের উপর নিজেই 'তা' দেয়।

(২) **প্রায় সহজাত উপায়**—এই পদ্ধতিতে একটি স্থানে কয়েকটি ডিমের উপর 'তা' দিবার জন্য একটি মুরগীকে বসান হয়। ডিম গুলি ঐ 'তা' দিবার মুরগীর নাও হইতে পারে।

শুষ্ক বালি বা কাঠের গুঁড়া দিয়া গামলা বা কাঠের বাক্স ভর্ত্তি করিয়া তাহাতে ডিম রাখিতে হয়। তাহার পর তা দিবার মুরগীকে বসাইলে মুরগী ডিমে 'তা' দিতে থাকে। ডিম না ফোটা পর্যন্ত মুরগী সহজে স্থান ছাড়িয়া নড়িতে চায় না। তাই ঐ সময় খাদ্য ও পানীয় মুরগীর মুখের কাছে রাখিতে হয়। একটি মুরগী 8-10টি ডিমে 'তা' দিতে পারে। সকল ডিম মুরগীর শরীর দিয়া যাহাতে ঢাকা থাকে সেদিকে লক্ষ্য রাখা দরকার।

স্বাভাবিক ভাবে প্রত্যহ মুরগীটি একবার তাহার বাসা হইতে উঠিয়া বাহিরে আসিবে। যদি কোন সময়ে দেখা যায় যে মুরগী ডিম ছাড়িয়া একেবারে উঠিতেছে না তাহা হইলে 2-3 দিন অন্তর তাহাকে 'তা' দিবার স্থান হইতে সন্তর্পনে তুলিয়া লইতে হইবে। যদি ইহার পরে ও শক্তভাবে বসিয়া থাকে তবে জল ও খাবারের পাত্র সাময়িক ভাবে কিছু দূরে রাখিয়া উহাকে প্রলোভিত করিয়া বাহিরে আনিতে হইবে।

চিত্র নং ৪২৩ একটি ইনকিউবেটার যন্ত্র

বাসা হইতে উঠিয়া মুরগী বাহিরে গেলে ডিমগুলি পরীক্ষা করিতে হইবে। যদি কোন ফাটা, ভাঙ্গা ডিম থাকে তবে তাহাকে সরাইয়া লইতে হইবে। ডিম ফুটিবার এক-দুই দিন পূর্বেই মুরগীকে উঠাইয়া লইয়া কীটনাশক ঔষধ দ্বারা উহাকে শোধন করিয়া আবার 'তা' দিতে ছাড়িতে হয়। ইহার ফলে সদ্য ডিম ফোটা শাবকের সংক্রামক রোগ দ্বারা আক্রান্ত হইবার সম্ভাবনা কমিয়া যায়।

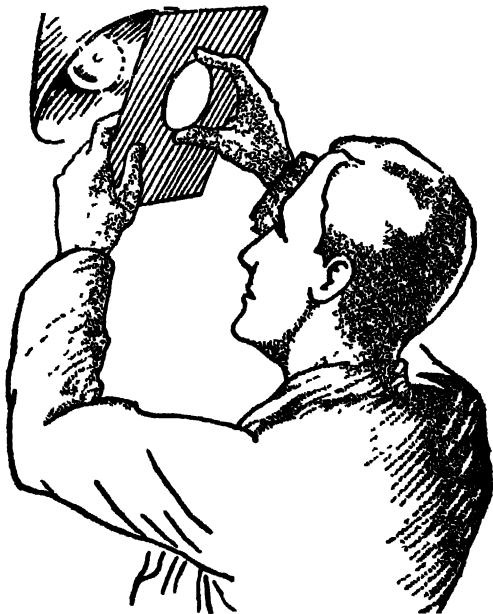
(3) **কৃত্রিম উপায়**—আজকাল সাধারণত বেশী শাবক তৈয়ারীর জন্য বৈদ্যুতিক

ইনকিউবেটার (incubator) যন্ত্র ব্যবহৃত হয়। এই জাতীয় যন্ত্র একটি বৈদ্যুতিক মৌলিক পদার্থ দ্বারা গরম রাখা হয় এবং নির্দিষ্ট তাপে নিয়ন্ত্রিত হয়। গরম বাতাস সর্বদাই একটি ক্ষুদ্র বৈদ্যুতিক মোটর দ্বারা চালিত মুষল (beater) দ্বারা প্রবাহিত হয়।

10.14 **ডিমের তত্ত্বাবধান** (Treating of eggs) :

'তা'-এ বসান ডিমগুলির প্রত্যহ দেখা শুনা করা প্রয়োজন। ফাটা, ভাঙ্গা ডিমগুলি সরাইয়া ফেলিতে হইবে, সেই সংগে অনুর্বর (infertile) ও বাওয়া (addle eggs) ডিম গুলিকে বাসা হইতে সরাইয়া লইতে হইবে। নিচে ডিমের উর্বরতাপরীক্ষার সহজ পদ্ধতি দেওয়া হইল :

একটি শক্ত পিজবোর্ড লইয়া উহার মধ্যস্থলে ডিমের আকারে একটি গর্ত করিতে হইবে। গর্তটি ডিমের আয়তন হইতে কিছু ছোট হওয়া দরকার। একটি ডিমকে পার্শ্বাভিমুখে ধরিয়া আলোর নিকট ঐ পিজবোর্ডের গর্তের সহিত তুলিয়া ধরিতে হইবে। আলোটি যতজোরালো হয় ততই ভাল তবে, ডিমটিকে কিন্তু আলোর উৎস হইতে 6ইঞ্চি দূরে রাখা দরকাব। যদি ডিমটি সদ্য প্রসব করা ডিমের ন্যায় একেবারে স্বচ্ছ হয় তাহা হইলে উহা অনুর্বর ডিম বলিয়া গণ্য করিতে হইবে। যদি একটি ক্ষুদ্র ক্ষীণা লোক পূর্ণ অংশ ডিমের মধ্যস্থলে ভাসিতে দেখা যায় তবে উহা উর্বর ডিম বলিয়া ধরিতে হইবে। এই পরীক্ষা ডিমগুলি 'তা'-এ বসাইবাব 14 দিনের মাথায় করিতে হইবে। কারণ 'তা' দিবার পর 7 দিন অতিবাহিত না হইলে অনুর্বর বা উর্বর ডিম বলা খুবই কঠিন। 21 দিন পরেও যদি ডিম পরীক্ষা দ্বারা দেখা যায় যে উহা স্বচ্ছ আছে তবে ঐ ডিমকে অনুর্বর ডিম বলিয়া গণ্য করিতে হইবে। যদি ঐ সময়ের মধ্যে ডিমটি পচিয়া যায় বা আংশিক ভ্রূণ সৃষ্টি করে তবে তাহাকে বাওয়া ডিম বলিয়া ধরিতে হইবে।

চিত্র নং ৪২৪ ডিম পরীক্ষার পদ্ধতি

10.15 **শাবক তৈয়ারীর জন্য ডিম নির্ধারণ** (Selection of eggs for hatching) :

আদর্শ শাবক তৈয়ারী করিতে হইলে ডিমেব ওজন 57 গ্রামের কম হইলে চলিবে না। ঐ ডিমের খোলা মাঝামাঝি পুরু ও মসৃণ হইবে। প্রকৃত পক্ষে ডিমকে দেখিয়া তাহার লিঙ্গ (sex) নির্ধারণ করা যায় না। গড়পড়তা শাবক জন্মানোর অনুপাত 50 : 50 ভাগ। অর্থাৎ 50 ভাগ মোরগ ও 50 ভাগ মুরগী (pullet)।

10·16 মুরগীর শাবক পালন (chicken rearing) ঃ

সদ্যজাত 1 দিনের শাবক মুরগীর 24 ঘণ্টা সম্পূর্ণ বিশ্রামের প্রয়োজন হয়। এই সময়ে কেবল মাত্র তাপ ও বিশ্রামের প্রয়োজন দেখা দেয়। এই কারণে প্রথম কয়েক দিন 95°F তাপযুক্ত বিশেষ ঘরের প্রয়োজন হয়। এই ঘরকে ব্রুডার ঘর (brooder house) বলে।

10.17. ব্রুডার ঘর (Brooder house) ঃ

একটি আদর্শ ব্রুডার ঘরে অতি অবশ্যই যে কোন আবহাওয়ায় চাঁদোয়ার তলায় প্রয়োজনীয় তাপ নিয়ন্ত্রণ করার ক্ষমতা থাকা প্রয়োজন। এই ঘরটি ভালভাবে তৈয়ারী হওয়া দরকার এবং সেই সংগে প্রচুর পরিমাণে বায়ুচলাচলের ব্যবস্থা থাকা প্রয়োজন। ব্রুডার ঘরের মেঝে এমন হওয়া দরকার যাহাতে কোন হিংসাজীবী প্রাণী প্রবেশ করিতে না পারে এবং ঐ ঘর যাহাতে সহজেই পরিষ্কার ও শোধন করা যায়।

10. 18. ঘরের আয়তন (Size of house) ঃ

ব্রুডার ঘরের খোঁয়াড়ে কোন ভাবেই 350টির বেশী শাবক রাখা ঠিক নহে। 365×427 সেণ্টিমিটার ঘরে 142 সেণ্টিমিটার অংশ ঢাকা (hover) দেওয়া যায়। প্রথম মাসে প্রতি দুইটি শাবকের জন্য 0·09 বর্গমিটার স্থানের প্রয়োজন হয়। দ্বিতীয়

চিত্র নং ৪২৫ ব্রুডারে মুরগী শাবকদের রাখা হইয়াছে

ও তৃতীয় মাসে প্রতিটি শাবকের জন্য 0·09 বর্গমিটার স্থান লাগে। ব্রয়লার মুরগীর জন্য বহু ব্রুডার ঘর 9 হইতে 15 মিটার চওড়া এবং 15 হইতে 90 মিটার লম্বা হইয়া থাকে। এই ঘরকে খোঁয়াড় হিসাবে ভাগ করা যায়। বিভিন্ন বয়সের মুরগীদের এক সংগে রাখিতে নাই। শাবকদের বয়স 5 হইতে 6 সপ্তাহ হইলেই দিনের বেলায় উহাদের ব্রুডারের চালা হইতে সরাইয়া প্রশস্ত চারণ ক্ষেত্র (ample range) যুক্ত খোঁয়াড়ে লইয়া যাইতে হয়।

10·19 লিটার বা তৃণশয্যা (Litter) :

ঘরের মেঝেতে ভালভাবে লিটার বিছাইলে উহা সমভাবে তাপ রক্ষা করে এবং আর্দ্রতা শোষণ করিতে সাহায্য করে। শয্যা সকল সময়ে পুরাপুরিভাবে অমসৃণ হওয়া বাঞ্ছনীয় যাহাতে উহার ফাঁক দিয়া মল মেঝেতে চলিয়া যাইতে পারে। কাঠের গুড়া, ধানের তুঁষ, বাদামের খোলা, আখের ছিবড়া, ভুট্টার খোসা, ইত্যাদি লিটারের জন্য সর্বোৎকৃষ্ট। খড় এবং পাতা ব্যবহার করা চলে তবে ইহা খুব সন্তোষ জনক নহে।

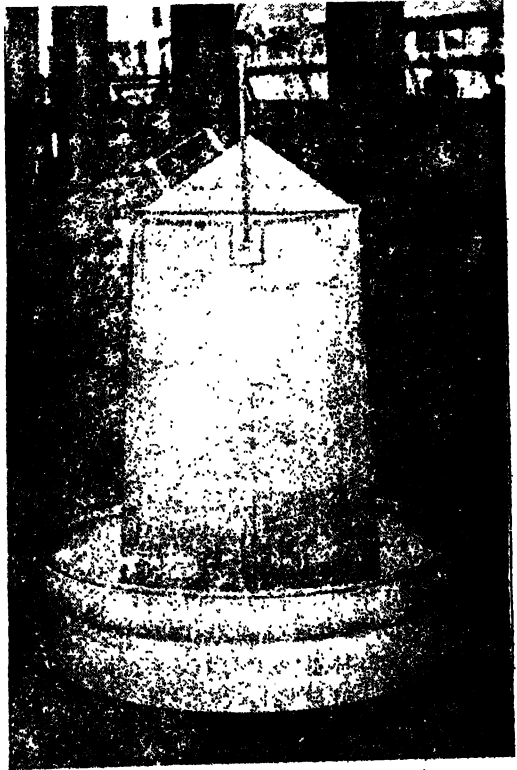
শাবক জন্মানোর 2-1 দিন পূর্বেই ব্রুডার ঘরের মেঝেতে 8 হইতে 10 সেন্টিমিটার পুরু শয্যা তৈয়ারী করিতে হইবে। এই বিছানা 15 সেন্টিমিটার পর্যন্ত পুরু হইতে পারে। বহু ক্ষেত্রে তারের জালের মেঝেও ব্যবহৃত হয়।

10.20 বিভিন্ন প্রকারের ব্রুডার (kinds of brooder) :

আমাদের দেশে কয়লা, তেল, গ্যাস ও বৈদ্যুতিক ব্রুডারের চলন আছে। কয়লা ও তেল দ্বারা চালিত ব্রুডারের সুবিধা এই যে ইহা ব্রুডার ঘর এবং ঢাকা (hover) অংশ উভয়কেই গরম রাখে। অপর দিকে গ্যাস ও বৈদ্যুতিক ব্রুডার কেবলমাত্র ঢাকা অংশকেই গরম রাখে।

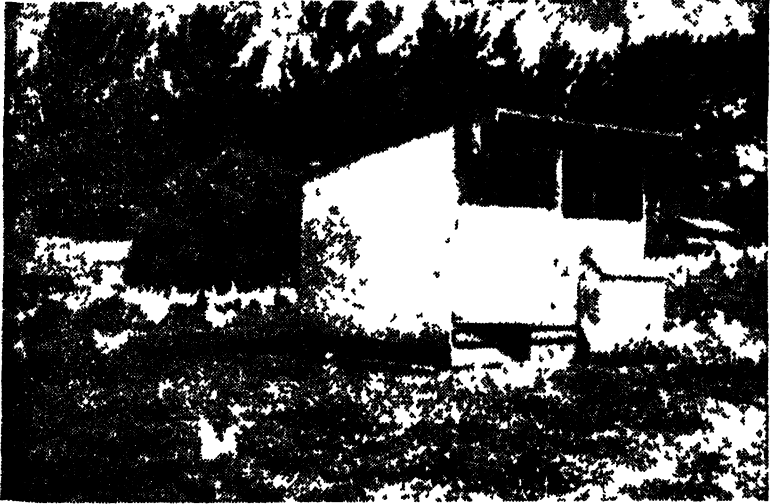
10.21 ব্রুডার তত্ত্বাবধান (Brooder management) :

শাবকরাখার শুরুতে ঢাকার তলার তাপমাত্রা 36° সেন্টিগ্রেড রাখা দরকার। প্রথম কয়েকদিন ব্রুডারের ঢাকা দেওয়া অঞ্চল হইতে 60 অথবা 90 সেন্টিমিটার দূরে চারি পার্শ্বে 34 হইতে 46 সেন্টিমিটার উচ্চতায় জাল, ইঁট, কাঠ অথবা ধাতু চাদর দ্বারা ঘিরিয়া রাখিতে হয় যাহাতে মুরগীরা ব্রুডার ঘরের বেশী দূরে চলিয়া গিয়া ঠাণ্ড অনুভব করিতে না পারে।

প্রতি সপ্তাহে ধীরে ধীরে তাপমাত্রাকে কমাইয়া 25° সেন্টিগ্রেড-এ আনিতে হইবে। এই সময়ে শাবকদের বয়স 5 সপ্তাহ হইবে এবং উহাদের তখন আর বেশী তাপের প্রয়োজন হয় না।

চিত্র নং ৪২৬ একটি ঝুলন্ত খাদ্য দিবার পাত্র

যে সময়ে শাবকদের ব্রুডার ঘরে স্থানান্তরিত করা হইবে সেই সময় হইতেই তাহাদের খাদ্য ও পানীয়ের ব্যবস্থা করা প্রয়োজন। প্রথম কয়েক দিন খাদ্যে যেকোন ভাবেই দুধ থাকা দরকার। এক্ষেত্রে সর-তোলা দুধ বিশেষ উপকারী। শাবকদের প্রথম 1-2 দিন খাদ্য ও পানীয় গ্রহণ করা শিখাইতে হয়। ডিমফুটিয়া শাবক জন্মানর 48ঘণ্টার ভিতর যাহাতে উহারা খাদ্য পায় তাহার দিকে নজর দেওয়া প্রয়োজন।

10.22 **খাবার ও জলের পাত্র** (Feeders and Waterers) :

প্রথম এক সপ্তাহ বা 10 দিন ছোট কাঠের অথবা ধাতু নির্মিত খাবার পাত্র ব্যবহার করা যায়। পাত্রগুলি প্রথম কয়েকদিন খাদ্যে পূর্ণ রাখা দরকার পরে উহার ⅔ অংশ খাদ্য দ্বারা পূর্ণ রাখা যায়। প্রথমকয়েকদিন কয়েকটি জলের ফোয়ারা ব্যবহার করা দরকার। সপ্তাহ খানেক বাদে ছোট পাত্রগুলির পরিবর্তে বড় পাত্র দেওয়া প্রয়োজন হয় ইহাতে খাদ্যের অপচয় কম হয়। এই ঝুলানো পাত্র ধীরে ধীরে উপরে তুলিয়া লইতে হয় এবং মুরগী বড় হইলে এই পাত্র উহার কাঁধের সমান উচ্চে রাখিলে ভাল হয়। 6 সপ্তাহ বয়সের 100টি শাবকের জন্য 2·5 মিটার লম্বা দুইটি খাবারের পাত্রের প্রয়োজন হয়।

চিত্র নং ৪২৭ মুক্ত সঞ্চারণ স্থানে মুরগীর বাসস্থান।

মুরগীর বয়স 5 হইতে 6 সপ্তাহ হইলেই উহাদের ব্রুডার আস্থানা হইতে সরাইয়া প্রশস্ত চারণ ক্ষেত্র যুক্ত খোঁয়াড়ে (pens) দিনের বেলায় লইয়া যাইতে হয়। মুরগীর শাবকদের সকল সময়ে ভাল জমিতে চরিতে দেওয়া প্রয়োজন। এই জমির মাঝে মাঝে বেড়া দিয়া ঘিরিয়া দেওয়া দরকার যাহাতে উহারা সব জমিটিকেই চারণ ক্ষেত্র হিসাবে ব্যবহার করিতে না পারে। সে মুহূর্তে মোরগ মুরগী বাছাই করা যাইবে ঠিক তখনই মোরগ গুলিকে পৃথক করিয়া ফেলা প্রয়োজন। এইরূপ করিলে মাদীবাচ্চা পালনের জন্য বেশী স্থান পাওয়া যাইবে। 12 সপ্তাহ বয়স হইলে মাদী শাবকদের তাহাদের জন্য নির্দিষ্ট স্থায়ী প্রসব ঘরে স্থানান্তরিত করা উচিত।

10.23. **শাবকদের খাদ্য** (Rations for chicks) ঃ

ডিম হইতে বাহির হইবার পর প্রথম 30-32 ঘণ্টা কিছুই খাইতে দিতে নাই। একদিন পরে পাঁউরুটির টুকরো দুধে ভিজাইয়া বা গম সিদ্ধ করিয়া সামান্য দুধ মিশাইয়া খাইতে দেওয়া চলে 5-6 দিন পরে শাবকরা খুঁটিয়া খাইতে শিখে তখন দানা ছড়াইয়া দিলে মুরগী খাইতে পারে। দ্বিতীয় সপ্তাহ হইতে ম্যাশ দেওয়া চলে। ম্যাশে বিভিন্ন খাদ্যের পরিমাণ বয়স অনুসারে কম ও বেশী করিতে হয়। খাদ্যে অজৈব লবণের মিশ্রণে 40 শতাংশ ভাঁপে সিদ্ধ হাঁড়ের গুঁড়া, 40 শতাংশ ঝিনুক গুঁড়া বা সুক্ষ্ম চুণাপাথর চুর্ণ, 19 শতাংশ আয়োডিনযুক্ত লবণ, 1 শতাংশ ম্যাঙ্গানিজ সালফেট এবং 30 গ্রাম জিঙ্ক সালফেট বর্তমান থাকে। নিচের টেবিলে খাদ্য তালিকা দেওয়া হইল ঃ

দ্রব্য	প্রতি 100 কিলোগ্রাম ভাগ হিসাবে
ভুট্টা বা বাজরা	20
ধানের তুঁষ	20
বাদামের খোল	10
গুঁড়	7
মাছের গুড়া	3
*রক্তচুর্ণ	4
আটার ভুষি	6
অজৈব খনিজ লবণ মিশ্রণ	3
পরিত্যক্ত পেনিসিলিন বা মহুয়া অবশিষ্ঠ	8
বারশিম লুসারণি শুকনো	6
গোবর	3
ভিটামিন-এ	6 গ্রাম/200 কেজি
ভিটামিন-ডি	3 গ্রাম/200 কেজি
রাইবোফ্লেভিন	3 গ্রাম/200 কেজি
অ্যাণ্টিবায়োটিক	2 গ্রাম/200 কেজি

10.24. **শাবকের লিঙ্গ নির্ধারণ** (Sexing of day old chickens) ঃ

লিঙ্গ নির্ধারণের নানা পদ্ধতি প্রচলিত আছে। কোন কোন ক্ষেত্রে নবজাতকের ডাউন পালকের (down feather) রং দেখিয়া অথবা প্রাথমিক ডানার পালকের দৈর্ঘ্য দ্বারা লিঙ্গ নির্ধারিত হয়। অপর পদ্ধতিতে মুরগীর পায়ুতে আলো প্রবেশ করাইয়া তাহাদের যৌনাঙ্গ সরাসরি লক্ষ্য করিয়া লিঙ্গ নির্ধারণ করা হইয়া থাকে। এখন পর্যন্ত কোনরূপ পদ্ধতি আবিস্কৃত হয় নাই যাহার দ্বারা সঠিক ভাবে লিঙ্গ নির্ধারণ করা যায়। হাঁ সব ক্ষেত্রে কিন্তু পায়ুতে আলো প্রবেশ করাইয়া সঠিকভাবে লিঙ্গ নির্ধারণ করা সম্ভব।

10.25 **ব্যাটারী খাঁচায় শাবক পালন** (Battery rearing of chickens) ঃ

বর্তমানে ব্যাটারী খাঁচার মুরগী পালনের চলন দেখা যায়। এই পদ্ধতিতে মুরগী পালন করিলে যে আবহাওয়ায় মুরগী পালিত হয় তাহার উপর নিয়ন্ত্রণ থাকে এবং মুরগীগুলির উপর সতত দৃষ্টি রাখা যায়।

*6 কিলোগ্রাম গমের ভুষি 2 কিলোগ্রাম রক্ত দ্বারা মাখিয়া শুকাইয়া রক্ত চুর্ণ করিতে হয়।

ব্যাটারী খাঁচায় ধারাবাহিক ভাবে জাল দ্বারা নির্মিত খাঁচা থাকে। এই খাঁচায় শাবকদের রাখা হয়। প্রতিটি ব্যাটারী খাঁচা পৃথক পৃথক ভাবে গরম রাখা যায়

চিত্র নং ৪২৮ একদিনের বাচ্চার ব্যাটারী খাঁচা

অথবা যে ঘরে ব্যাটারী খাঁচা থাকে সেই ঘরকেও সম্পূর্ণরূপে তাপিত করা যায়। এক্ষেত্রে তাপ মাত্রার দিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যাহাতে তাপ খুব বেশী না হয়। ব্যাটারী ঘরে ভালভাবে বায়ু চলাচল করা প্রয়োজন।

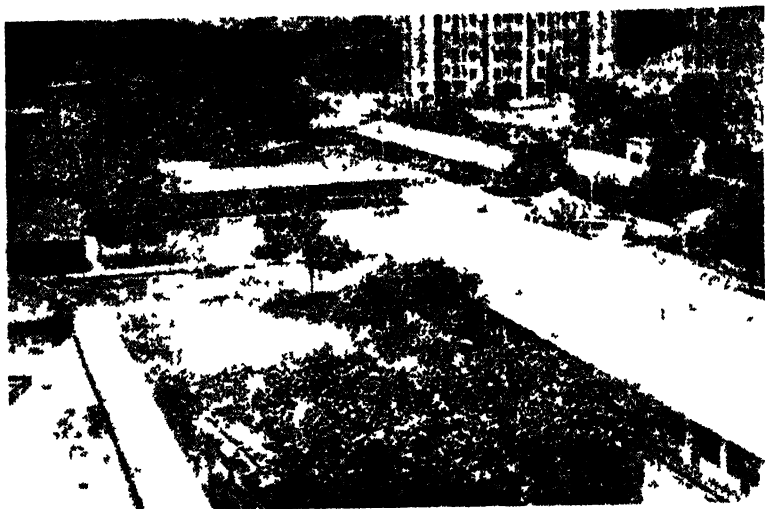
ব্যাটারী খাঁচায় পালিত মুরগীদের খাদ্যের প্রতি বিশেষ নজর দিতে হয়। কারণ যে সকল মুরগীরা চরিয়া বেড়াইতে পারে তাহারা মাঠ হইতে প্রয়োজনীয় দ্রব্য তুলিয়া খাইতে পারে কিন্তু খাঁচায় পালিত মুরগীদের ক্ষেত্রে ঐ সকল দ্রব্যের ঘাটতি হয়। আবার ব্যাটারী খাঁচা সূর্যালোক পায় না। অতএব খাঁচার মুরগীদের খাদ্যে ভিটামিন ডি যোগান দিতে হয়। খাদ্যে দানা জাতীয় দ্রব্য বেশী থাকা প্রয়োজন এবং তন্তুময় (ধানের তুঁষ ইত্যাদি) খাদ্য বাতিল করা দরকার। ভিটামিন-প্রযুক্ত খাদ্য যেমন, সবুজ সতেজ ঘাস, কমলী, সিম, বাঁধা কপি ইত্যাদি কুচি বেশী পরিমানে দেওয়া দরকার। বাজারে মুরগীর খাদ্য হিসাবে যাহা বিক্রয় হয় তাহাও দেওয়া চলে।

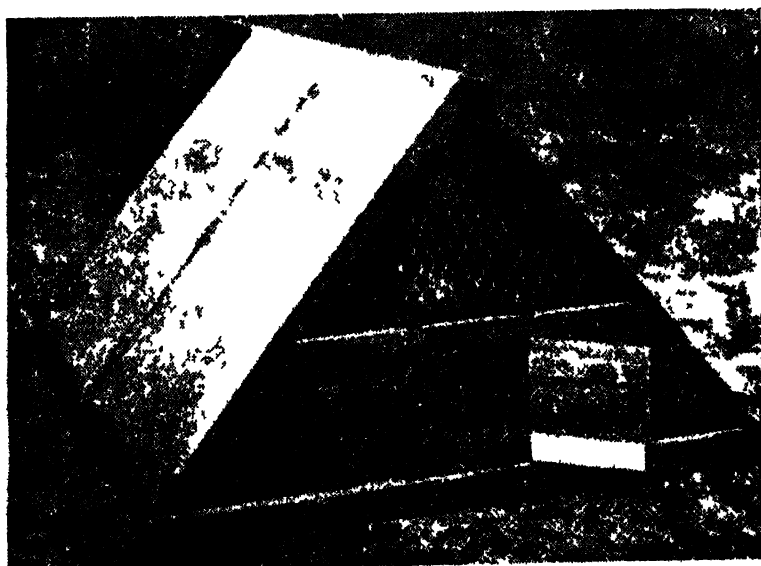
ব্যাটারীর খাঁচার প্রধান অসুবিধাগুলি হইল : (১) মুরগীর নিকৃষ্ট পালক বিন্যাস (poor feathering) এবং (২) পদাঙ্গুলি ঠোকরানো (toe-picking) বা রাক্ষসে স্বভাব (cannibalism)।

10.26. কলোনী বাড়ীতে মুরগী পালন (Rearing chickens on the colony house) :

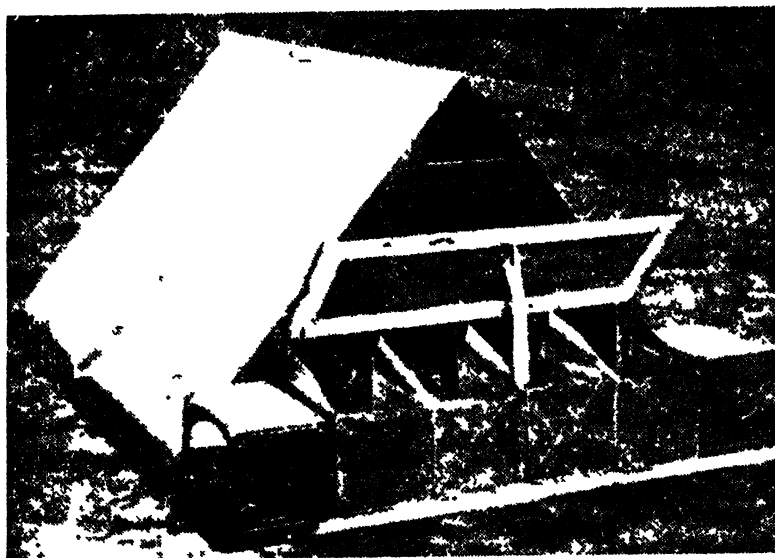
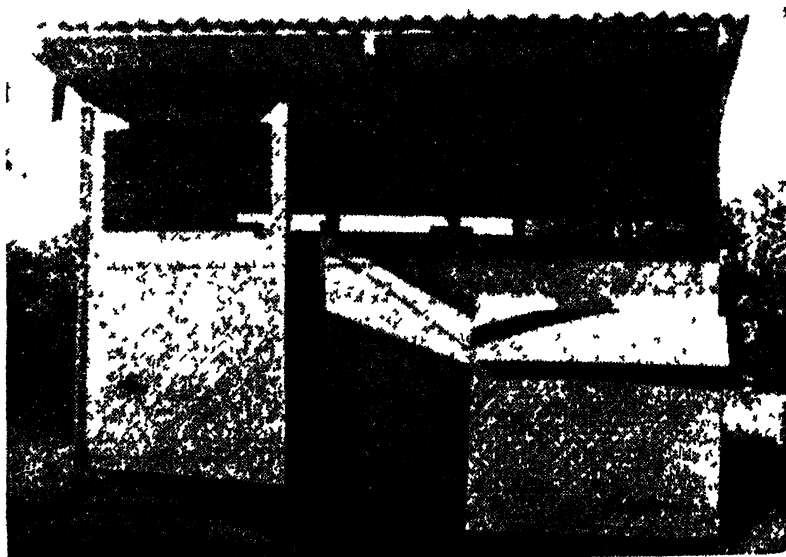
এই পদ্ধতিতে মুরগী পালন অর্থনৈতিক দিক হইতে অনুকূল। ব্রুডার গৃহ ত্যাগের পর যে সকল মুরগীকে এইরূপ বহনীয় কলোনী গৃহে পালন করা হয় তাহারা খোলা জায়গায় আবদ্ধ অবস্থায় পালিত মুরগী হইতে বেশী উন্নতি লাভ করে।

10.27. (১) কলোনী গৃহ (The colony house) :—এই কলোনী গৃহের বৈশিষ্ট্য হইল, ইহা সহজে বহনীয় ও যে কোন আবহাওয়ায় অভিযোজ্য। ইহার আনুষঙ্গিক

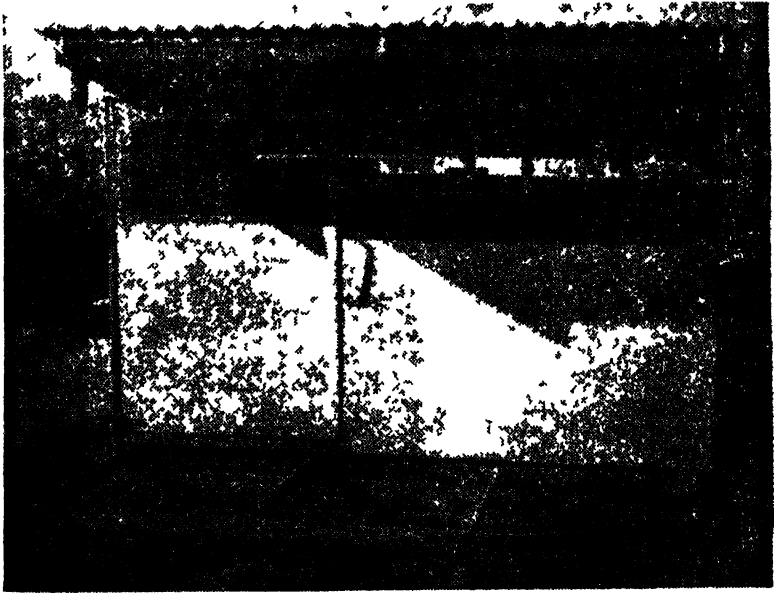
খরচ কম হয় এবং এই গৃহ সহজেই তৈয়ারী করা যায়। ইহা টেন্টের আকারে নির্মিত

চিত্র নং ৪২৯ একটি বিশিষ্ট মুরগী পালন কলোনী

হয় ও এই গৃহের আয়তন দৈর্ঘ্যে 6 ফুট, প্রস্থে 5 ফুট এবং উচ্চতায় 4 ফুট হয়। উক্ত

চিত্র নং ৪৩০ বহনযোগ্য মুরগীর গৃহ। সম্মুখ দৃশ্য

আয়তন বিশিষ্ট ঘরে 10 অথবা 12 সপ্তাহ বয়সের 50টি শাবক 6 হইতে 8 সপ্তাহ রাখা

যায়। এই গৃহের পর বয়স্ক মাদী শাবকদের স্থায়ী প্রসবগৃহে স্থানান্তরিত করা হয়।

চিত্র নং ৪৩১ বহনযোগ্য মুরগীর গৃহ। পিছনের দৃশ্য।

চিত্র নং ৪৩২ মুরগীদের স্থায়ী বাস গৃহ। খাদ্যের পাত্রকে বাহিরে রাখা হইয়াছে

এই কলোনী গৃহ আবার প্রসবকারী মুরগীদের বাসস্থান হিসাবে ও ব্যবহার করা

চলে। উক্ত আয়তন বিশিষ্ট ঘরে 20টি হইতে 24টি ডিম প্রসবকারী মুরগীর আশ্রয় হয়। কলোনীর গৃহের পিছনের অংশে কব্জা দ্বারা ঝাঁপ তৈয়ারী করিতে হয়। এই ঝাঁপ উঠানো ও নামানো যায়। গৃহের ভিতরে এই অংশে চারিটি টিনের ক্যানেস্তারা কাটিয়া উহার ভিতর বসাইয়া বাসা নির্মান করা হয়। মুরগী বাড়ীর সম্মুখ দিক হইতে বাসায় প্রবেশ করিবে এবং পিছনের ঝাঁপ তুলিয়া ডিম সংগ্রহ করা যাইবে। বাড়ীর পিছনের অংশে আরো দুইটি টিনের ক্যানেস্তারা বসান যায়। ঐ দুইটির একটি জলাধার এবং একটি ঝিনুক গুঁড়া দিবার পাত্র হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই গুলি গৃহের সহিত এমনভাবে বসান থাকে যে বাড়ীটিকে স্থানান্তরিত করিলে কোন অসুবিধা হয় না। এই গৃহগুলি খুবই হাল্কা এবং ইহা সহজেই বহনীয়। এই গৃহ ঝড় বা বাতাস দ্বারা ক্ষতিগ্রস্থ হয় না। বাড়ীটির ছাদ টিন, ক্যানভাস বা ত্রিপল দ্বারা ঢাকা দেওয়া হয়।

চিত্র নং ৪০৩ মুরগীদের স্থায়ী বাসগৃহ। জালের মেঝেকে বাহিরে আনিয়া পরিষ্কার করা হইয়াছে।

কলোনী গৃহের সংলগ্ন ফাঁকা জমির চারিধার 6 ফুট উঁচু বড় খোপযুক্ত তারের জাল দ্বারা ঘেরা প্রয়োজন। প্রায় 300 বর্গমিটার জাল দ্বারা ঘেরা জমিতে 50 টি মুরগীর কিছু দিনের স্থান হয়। মুরগীর বয়স 5 হইতে 6 সপ্তাহ হইলেই ব্রুডার গৃহ হইতে কলোনী গৃহে স্থানান্তরিত করা দরকার।

10.28 স্থায়ী আবাসগৃহ (Permanent chicken House) :—এই প্রকার গৃহ অনেকটা সম্মুখ উন্মুখ প্রসব চালাঘর-এর ন্যায় তবে ইহা আকারে ছোট এবং নিচু ধরনের হয়। এই গৃহের মেঝে তারের জালের হয় যাহাতে মুরগীদের বিষ্ঠার

সহিত মুরগীর মাখামাখি কম হয়। বুড়ার ঘর হইতে স্থায়ী আবাসে আনা হইলে মুরগীদের প্রায় 5 দিন আবদ্ধ রাখিতে হয়। এই সময়ের ভিতর মুরগীরা নতুন পরিবেশে নিজেদের মানাইয়া লইতে পারে। বন্দী থাকা কালীন জল ও খাদ্যের পাত্রগুলিকে গৃহের ভিতর রাখা দরকার। যখন মুরগীরা মুক্ত অঞ্চলে ঘুরিয়া বেড়াইতে আরম্ভ করিবে সেই সময় উক্ত পাত্রগুলি বাড়ীর বাহিরে রাখিতে হয়। এই গৃহ কেবল মাত্র মুরগীদের আশ্রয়স্থল এবং দাঁড়ে বসার জায়গা হিসাবে ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি গৃহে 50 হইতে 100টি মুরগীর থাকিবার জায়গা হয়।

10.29. **প্রসব গৃহ** (Laying House) :

প্রসব গৃহ পোলট্রি শিল্পের একটি প্রয়োজনীয় অংশ। মুরগী পারিপার্শ্বিক অবস্থায় প্রতিবেদনশীল। পরিষ্কার শুষ্ক, প্রচুর আলো বাতাস যুক্ত শান্ত ও আরামদায়ক আবাসস্থল মুরগীরা পছন্দ করে।

লেগহর্ণ জাতীয় হাল্কা মুরগী 5 হইতে 5½ মাস বয়সের সময়ে পূর্ণতা প্রাপ্ত হয় এবং ডিম প্রসব করিতে থাকে। ভারী জাতের শাবকরা ইহার প্রায় সপ্তাহ খানেক বাদে ডিম প্রসব করে।

নূতন শাবক আসিবার 1-2 সপ্তাহ পূর্বেই প্রসব গৃহ পরিষ্কার করিতে হয়। ঘরের মেঝে, দেওয়াল ও আসবাব পত্র কীটানু নাশক ঔষধ দ্বারা স্প্রে করিয়া মেঝেতে নূতন

চিত্র নং ৪৩৪ মুরগীর প্রসব গৃহ

তৃণশয্যা (litter) বিছাইতে হয়। প্রসব গৃহে তুলিবার পূর্বে প্রতিটি শাবককে ভালভাবে পরীক্ষা করিতে হইবে। সর্বদা নজর রাখিতে হইবে যে মুরগীরা যাহাতে উত্তেজিত না হইয়া পড়ে।

10.30. **স্থানের প্রয়োজন** (Space required) :—হাল্কা জাতের প্রতিটি পাখীর জন্য 0·23 হইতে 0·27 বর্গমিটার এবং ভারী জাতের জন্য 0·27 বর্গমিটার স্থানের

প্রয়োজন হয়। 6 মিটার × 12 মিটার পরিমিত গৃহে প্রায় 300 টি হাল্কা জাতের মুরগীর এবং 260টি ভারী জাতের মুরগীর স্থান হয়।

10·31. **ঘুমানোর জায়গা (Roosts) :** প্রতিটি মুরগীকে 17·5 হইতে 20·5 সেণ্টি মিটার পর্যন্ত ঘুমানোর জায়গা দিতে হয়। 200টি মুরগীর জন্য 37 হইতে 40 মিটার পরিমিত ঘুমানোর স্থানের প্রয়োজন হয়। গৃহের পিছনের দিকে সাধারণত ঘুমানোর স্থান থাকে। ঘুমানোর বাক্স 5 × 5 সেণ্টিমিটার বা 5 × $7\frac{1}{2}$ সেণ্টিমিটার পরিমিত হওয়া প্রয়োজন এবং প্রতিটি বাক্স 33 হইতে 40 সেণ্টিমিটার দূরে দূরে হওয়া উচিত। বাক্সগুলির চালা নীচু হইলে ভাল হয়।

10.32. **ডীপ লিটার (Deep litter) :** মুরগীর প্রসব গৃহের মেঝেতে 20 সেণ্টি মিটার পর্যন্ত তৃণ বিছান শয্যাকে ডীপ অথবা মিশ্র লিটার বলে। এক্ষেত্রে মেঝেতে প্রথমে $7\frac{1}{2}$ হইতে 15 সেণ্টি মিটার পর্যন্ত নূতন উপাদান দিয়া লিটার তৈয়ারী হয় পরে মুরগীর বিষ্ঠা দ্বারা ইহা ভালভাবে মিশ্রিত হইলে উহার সহিত তখন আরো তৃণ মিশাইয়া 20 সেণ্টিমিটার পর্যন্ত পুরু করা হয়। পুরু স্তর যুক্ত লিটার হাল্কা স্তরযুক্ত লিটার হইতে সব সময়ে শুষ্ক থাকে। প্রতি বর্গমিটার মেঝের জন্য 500 গ্রাম ভিজা চূণ ব্যবহার করিলে ঘরের আর্দ্রতা কম হয়। লিটারের আর একটি সুবিধা এই যে ইহা তাপ অপরিবাহী।

10.33. **লিটার উপাদান (Litter materials) :** লিটার সমান ও মসৃণ ভাবে মেঝেতে বিছানো প্রয়োজন। লিটার ভিজিয়া গেলে ঐ ভিজা স্থান নূতন লিটার দ্বারা বদলি করিতে হয়। পুরাতনের সহিত নূতন লিটার মিশাইয়া সমান করিতে হয়। আমাদের দেশের বিভিন্ন প্রান্তে লিটার বিছানার জন্য খড়, ভুট্টা খোলার ফেঁসো, তুলা-বীজের তুঁষ, আখের লম্বা ফেঁসো, ভুট্টা ডাঁটির লম্বা ফেঁসো, জইয়ের তুঁষ, ও কাঠের গুঁড়া ব্যবহৃত হয়।

10.34. **বাসা (Nests) :** প্রতি 5টি মুরগীর জন্য 0·09 বর্গমিটার পরিমিত বাসার স্থান দেওয়া প্রয়োজন। বাসাগুলি একই রকমের হওয়া বাঞ্ছনীয় যাহাতে কোন একটি নির্দিষ্ট বাসায় মুরগীরা ভীড় না করে।

ইহার জন্য কমিউনিটি বাসার চলন বেশী। এই বাসা গুলি 60 সেণ্টি মিটার চওড়া এবং 1·25 হইতে 3·65 মিটার লম্বা হইয়া থাকে। বাসার প্রবেশ পথের ছিদ্রের মাপ 20 সেণ্টি মিটার হয়। এই বাসায় অবস্থান কালে ডিম সম্মুখ দিক থেকে সংগ্রহ করা হয় এবং মুরগীরা পিছন থেকে বাসায় প্রবেশ করে। বাসাগুলির নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য থাকা প্রয়োজন।

(১) বাসার ভিতর অন্ধকার থাকা দরকার।
(২) বাসা যাহাতে সহজেই পরিষ্কার করা যায়।
(৩) বাসা হইতে ডিম যাহাতে সহজেই সংগ্রহ করা যায়।
(৪) রাত্রে বাসা সম্পূর্ণ রূপে বন্ধ রাখা যায়।
(৫) বাসাটিতে প্রচুর বায়ুচল হওয়া প্রয়োজন।

10.35 **পানীয় জলের পাত্র (Water troughs) :** লিটারের উপরে একটি নির্দিষ্ট স্থানে জলের পাত্র গুলি রাখা প্রয়োজন। পাত্রের উপর একটি আবরণ দরকার যাহাতে জল নির্মল থাকে। প্রতি 100টি মুরগীর জন্য 22·5 লিটার মাপের ফোয়ারা অথবা 1·2 মিটার পারমিত স্বয়ংক্রিয় জলাধার দিতে হয়। একটি টিনের পাত্রকে জলপূর্ণ

করিয়া একটি জলপূর্ণ গামলার উপর উল্টাইয়া রাখিলেই একটি স্বয়ংক্রিয় জলপাত্র তৈয়ারী হয়। গরম কালে অতিরিক্ত জলপাত্র দেওয়া দরকার।

10.36. **খাবারের পাত্র** (Food hoppers) : লিটার সমতল হইতে 25 সেণ্টি মিটার উচ্চে খাবারের পাত্র রাখতে হয়। প্রতিটি খাবারের পাত্র একই উচ্চতায় থাকা প্রয়োজন এবং পাত্রগুলি ঝাঁঝরি দ্বারা ঢাকা থাকা দরকার। ইহাতে খাদ্য পরিষ্কার থাকে এবং অপচয় কম হয়। ঝুলানো খাদ্যের পাত্রও বেশ জনপ্রিয়। এই পাত্রগুলির জন্য স্থান কম লাগে এবং খাদ্যের অপচয় প্রায় নেই। খাবারের পাত্রের সহিত কাঁকড়, ঝিনুক গুঁড়া ও সব্জী দিবার জন্য পৃথক পৃথক পাত্র রাখা দরকার।

10.37. **প্রসবী ঘরের নমুনা** (Types of laying house) : প্রসবী ঘর নানা ধরণের হয়। প্রত্যেক প্রসবী ঘর নির্দিষ্ট সংখ্যায় মুরগী রাখার উপযোগী করিয়া গঠিত হয়।

উপাদান : প্রসবী ঘর কাদামাটি, ইঁট, কংক্রীট অথবা পাথরের প্রাচীর, পাশে তারের জালের ঘেড়া এবং উপরে খড়কুটা দ্বারা ছাউনি দেওয়া হইতে পারে। ব্যবসায়িক ভিত্তিতে করিতে হইলে পাকা দেওয়ালের উপর লোহার মোটা জাল দিয়া ঘিরিয়া, লোহার কড়ি বরগার উপর ঢেউ খেলানো টিনের অথবা অ্যাসবেস্টসের অথবা ধাতু প্রলেপ দেওয়া টিনের চালা করিয়া ঘর প্রস্তুত করিতে হয়। এই গৃহের স্থায়ীত্ব অনেক বেশী। ঘরের মেঝে পাথর, ইঁটের বা কংক্রীটের করিতে হয়। আমাদের দেশে গ্রামে পেটা মাটির মেঝে দেখা যায়।

10.38. **খাঁচায় প্রসবী মুরগী** (Cage layers) :

মুরগীদের আবদ্ধ অবস্থায় খাঁচায় পালন করিয়া ডিম প্রসব করানো আর একটি সন্তোষজনক পালন পদ্ধতি। শহরে স্থানাভাবের জন্য ব্যাটারী খাঁচায় মুরগী পালন করা হয়। প্রসবী ব্যাটারী কতকগুলি খাঁচার সঙ্কলন, যে স্থানে প্রসবী মুরগীদের রাখা হইয়া থাকে। খাঁচাগুলি সারিবদ্ধ ভাবে এবং একটির উপর আর একটি স্থাপন করিয়া কয়েকটি স্তরে সাজান হয়। খাঁচা গুলি ধাতু নির্মিত ফ্রেমের চারি ধারে তারের জাল দিয়া তৈয়ারী করা হয়। প্রতিটি খাঁচায় একটি করিয়া মুরগী রাখা হয়। সারা দিন রাত্রি মুরগীদের এইরূপ খাঁচায় আবদ্ধ করিয়া রাখা হয়।

সাতটি খাঁচা একটি সারিতে একই ফ্রেমে তৈয়ারী করিলে একটি উপযোগী ব্যাটারী খাঁচা হয়। খাঁচার মেঝে 2·5 সেণ্টিমিটার ফাঁক যুক্ত তারের জাল দ্বারা তৈয়ারী করিলে মুরগীর দেহের ওজন রাখার পক্ষে উপযোগী হয়। লোহার ফ্রেম খাঁচার মেঝেকে অবলম্বন দেয়। মেঝেটি পিছন হইতে সামনের দিকে 8 হইতে 10 সেণ্টিমিটার ঢালু থাকিবে যাহাতে মুরগী ডিম পাড়িলে উহা গড়াইয়া সামনে চলিয়া যাইতে পারে। মেঝের ধারটিকে ফ্রেম হইতে কিছু বাড়াইয়া দিতে হইবে এবং উহার কিনারা 6 হইতে 8 সেণ্টি মিটার উঁচু রাখিতে হইবে যাহাতে ডিমটি আসিয়া এখানে অবস্থান করে। মেঝের তলায় একটি ধাতু প্রলেপ দেওয়া চেটাল থালা রাখিতে হইবে যাহাতে মুরগীর বিষ্ঠা উহাতে জমা হয়। খাঁচার সম্মুখে জল ও খাবারের পাত্র গুলি থাকিবে। এই পাত্রগুলি আলগা ভাবে খাঁচার সংগে থাকা প্রয়োজন যাহাতে উহা সহজেই খুলিয়া লইয়া পরিষ্কার করা যায়। প্রতিটি খাঁচা 45 সেণ্টি মিটার চওড়া, 35 সেণ্টি মিটার লম্বা এবং 45 সেণ্টিমিটার উচ্চতা বিশিষ্ট হইয়া থাকে। এই খাঁচায় মুরগীরা স্বচ্ছন্দে বাস করিতে পারে।

খাঁচায় মুরগী পালন করিলে উহাদের মৃত্যুর হার কম হয় এবং সেই সংগে স্বগোত্র ভোজন নিয়ন্ত্রিত হয়।

10.39. **মুরগীর খাদ্য** (Food) :

ঠিকমত খাবার দেওয়া, যথোচিত খাদ্যের ব্যবস্থা করা মুরগী পালনের একটি প্রয়োজনীয় বিষয়। মুরগীর দেহের বৃদ্ধি ও ডিম দেবার ক্ষমতা নির্ভর করে সুষম খাদ্যের উপর। সুষম খাদ্য হইল সেই খাদ্য যাহাতে প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, ফ্যাট, জল, লবণ ও বিভিন্ন ভিটামিন উপযুক্ত পরিমাণে বর্তমান থাকে। মুরগীর খাদ্য তিন ভাগে দেওয়া হয়। যথা, দানা ছড়াইয়া ও নানা খাদ্য দ্রব্য জলে মিশ্রিত করিয়া বা ম্যাশ আকারে। আজকাল সাধারণতঃ ম্যাশ আকারে খাবার দিবার প্রথাই চালু। ম্যাশে ব্যবহৃত প্রধান প্রধান খাদ্যগুলি হইল, গমের ভুষি, গমের দানা, ভুট্টা, ধান, চালের খুদ, ধানের তুঁষ, ঝোলা বা চিটে গুড়, তরকারির খোসা সিদ্ধ, ডাল চূর্ণ, খইল, সিদ্ধ মাংস ও মাছ, শুঁকনো মাছ, গুঁড়ো দুধ, পেনিসিলিনের পরিত্যক্ত অংশ, কলাই, বাঁধা কপি, পেঁয়াজ কুচি এবং সজিনা, নিম ইত্যাদির কচি পাতা ও ইষ্ট এবং শার্কলিভার তৈল।

10.40. **প্রসবী মুরগীর খাদ্য :** প্রসবী মুরগীদের ভুষি জাতীয় এবং ভারী খাদ্য কম দিতে হয়। তাহাদের খাদ্যে বেশী পরিমাণে উচ্চমানের প্রোটিন (16 হইতে 20 শতাংশ) থাকা বাঞ্ছনীয়। উহাদের খাদ্যে কয়েক জাতীয় ভিটামিন (Vit. A, Vit. D and Vit. G) এবং অজৈব খনিজ পদার্থ ক্যালসিয়াম, ফসফরাস, লবণ, ম্যাঙ্গানিজ ও দস্তা প্রভৃতি থাকাও বিশেষ প্রয়োজন।

10.41. **খাদ্যের পরিমাণ** (Amount of food) : মুরগীর খাদ্যের পরিমাণ নির্ভর করে মুরগীটির ব্রীড, দেহের আয়তন, ডিম উৎপাদন ক্ষমতা এবং আবহাওয়ার উপর। ওজনে ভারী মুরগীর খাদ্যের পরিমাণ বেশী হয় কারণ এই খাদ্য তাহার দেহ গঠনে এবং কর্ম তৎপরতার জন্য প্রয়োজন হয়। কিন্তু হালকা জাতের মুরগীর খাদ্যের পরিমাণ কম থাকে। হাল্কা জাতের মুরগী যেমন লেগহর্ণ খাদ্যের সবটাই পরিবর্তিত করে ডিমে, সেই কারণে এই জাতের মুরগী বেশী ডিম উৎপাদক হিসাবে শ্রেষ্ঠ বলিয়া গণ্য হয়। একটি মুরগীর জন্য কম করিয়া দিনে 100 হইতে 110 গ্রাম খাদ্যের প্রয়োজন হয়। ভারী জাতের হইলে প্রায় 120 হইতে 140 গ্রাম খাদ্যের প্রয়োজন হইয়া থাকে। প্রতি দিন 3 হইতে 4 বার মুরগীকে খাদ্য দিতে হয়। ডিম পাড়া মুরগীকে বিশেষ ধরনের খাদ্য দিতে হয়।

10.42. **প্রয়োজনীয় পুষ্টি বিধায়ক** (Essential nutrients) : ভারী জাতের মুরগীদের নিম্নলিখিত পুষ্টিবিধায়ক গুলি অবশ্যই বেশী পরিমাণে দেওয়া প্রয়োজন। পুষ্টিবিধায়ক গুলি হইল ; (১) **শর্করা বা স্নেহ পদার্থ**, (২) **প্রোটিন**, (৩) **অজৈব খনিজ পদার্থ**, (৪) **ভিটামিন**, (৫) **তন্তু** ও (৬) **জল**।

(১) **শর্করা এবং স্নেহ পদার্থ :** মুরগীরা কর্মচঞ্চল এবং তাই দেহের তাপমাত্রাও অধিক ; এই তাপমাত্রা বজায় রাখিতে উহাদের শক্তি উৎপাদনকারী খাদ্যের প্রয়োজন হয়। ভুট্টা, বার্লি, গম, জোয়ার, বাজরা, জই এবং শস্য চূর্ণের ফলে উৎপন্ন বিভিন্ন বর্জিতাংশ গুলিই প্রধান শক্তি উৎপাদনকারী খাদ্য। ইহারা মুরগীর বরাদ্দ খাদ্যের প্রায় 60 শতাংশ হয়।

(২) **প্রোটিন :** ডিমে যে প্রোটিন থাকে তাহা খুব উচ্চমানের হয়। অনেক অ্যামাইনো এসিড লইয়া প্রোটিন গঠিত হয়। যে সকল মুরগী বেশী সংখ্যক ডিম

পাড়ে তাহাদের প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের পরিমাণ বেশী হওয়া বাঞ্ছনীয়। শতকরা 15 ভাগ প্রোটিন থাকিলে তাহা উচ্চমানের খাদ্য বলিয়া পরিগণিত হয়।

(ক) **প্রাণিজ প্রোটিন :—** বরাদ্দ খাদ্যের শতকরা 20 ভাগ প্রাণিজ প্রোটিন হওয়া প্রয়োজন। মাংসের ছাট, মাছের গুঁড়া, লিভারের অংশ বিশেষ, নষ্ট গুঁড়া দুধ, এই গুলি হইল প্রাণিজ প্রোটিনের উৎকৃষ্ট উৎস।

(খ) **উদ্ভিজ্জ প্রোটিন :** বাদামের খোলা একটি উৎকৃষ্ট উদ্ভিজ প্রোটিন। ইহা ছাড়া তিলের খোলা, নারিকেলের শুষ্ক শাঁসের গুঁড়া প্রভৃতি ও উদ্ভিজ প্রোটিন।

(৩) **অজৈব খনিজ লবণ :**

(ক) **ক্যালসিয়াম :** ডিমের খোলা সাধারণত ক্যালসিয়াম দ্বারা গঠিত। মুরগী এই ক্যালসিয়াম পায় তাহার খাদ্যের সহিত মিশ্রিত শামুকের গুঁড়া, চুনাপাথর চূর্ণ অথবা হাড়ের গুঁড়া হইতে।

(খ) **ফসফরাস :** মুরগীর সামান্য পরিমাণে ফসফরাসের প্রয়োজন হয়। এই প্রয়োজন ইহারা হাড়ের গুঁড়া, মাছের গুঁড়া, গুঁড়া দুধ এবং শস্যাদি বিশেষত গমের ভুষি হইতে মেটায়।

(গ) **লবণ :** মুরগীর বরাদ্দ খাদ্যের মধ্যে শতকরা $1\frac{1}{2}$ ভাগ লবণ থাকা প্রয়োজন।

(ঘ) **কাঁকর :** যে সকল মুরগী ম্যাশ খাদ্য খায় তাহাদের কাঁকরের প্রয়োজন হয় না। যাহারা দানা খায় তাহাদের যে কোন কাঁকর প্রয়োজন হয় কারণ ঐ কাঁকর গুলি গিজার্ডে অবস্থান করিয়া দানা জাতীয় খাদ্যে দ্রব্য গুলিকে চূর্ণ হইতে সাহায্য করে।

(চ) **তন্তু :** তন্তুকে সাধারণত পুষ্টি বিধায়ক খাদ্য হিসাবে গণ্য করা হয় না। কিন্তু খাদ্যে শতকরা 5 ভাগ তন্তু জাতীয় খাদ্য থাকা উচিত। গোটা ছোলা বা বাদাম এবং শিম্ব (Legume) জাতীয় খাদ্য হইতে তন্তু পাওয়া যায়।

(৪) **ভিটামিন :** ডিম উৎপাদন কারী মুরগীর ভিটামিন অল্প পরিমাণে লাগে।

(১) ভিটামিন-এ : প্রতি 450 গ্রাম বরাদ্দ খাদ্যে কমপক্ষে ভিটামিন এ 2000 আন্তর্জাতিক ইউনিট থাকা প্রয়োজন। পাকা ভুট্টা, সবুজ তরকারি, শক্তিশালী মাছের তৈল প্রভৃতি হইল উৎকৃষ্ট ভিটামিন-এ যুক্ত খাদ্য।

(২) ভিটামিন-ডি : খাদ্যে উপস্থিত সজীব খণিজ লবণকে কাজে লাগাইতে পোলট্রিতে এই ভিটামিনের প্রয়োজন হয়। প্রতি 456 গ্রাম বরাদ্দ খাদ্যে 250 আন্তর্জাতিক ভিটামিন ডি ইউনিট থাকা দরকার। যে সকল মুরগীরা সূর্যালোকের সংস্পর্শে আসে তাহারা নিজেরাই নিজেদের প্রয়োজনীয় ভিটামিন-ডি তৈয়ারী করিতে পারে। আবদ্ধ অবস্থায় পালিত মুরগীদের শক্তিশালী ভিটামিন-এ ও ডি যুক্ত তৈল খাইতে দিতে হয়।

(৩) রাইবো ফ্লেভিন : ডিম উৎপাদনকারী মুরগীর ক্ষেত্রে এই ভিটামিন একটি প্রয়োজনীয় ভিটামিন। দুধ, ইস্ট, লিভার প্রভৃতিতে এই ভিটামিন পাওয়া যায়।

(5) **জল :** পানীয় জল পোলট্রির একটি অত্যাবশকীয় জিনিষ। ইহা দেহের শারীর বৃত্তীয় কাজে প্রয়োজন হয়। সকল সময়ে নির্মল পানীয় জল মুরগীর কাছে রাখা দরকার।

(6) **অ্যান্টিবায়োটিক :** যে সকল মুরগীদের স্বাস্থ্য দুর্বল ও যাহাদের আবাস স্থল অস্বাস্থ্য কর সেই সকল মুরগীর খাদ্যে অ্যান্টিবায়োটিক দিলে উহাদের ডিম উৎপাদন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় এবং খাদ্যেও রুচি আসে।

10.43. খাদ্য দিবার রীতি (System of feeding) ঃ

শুধু দানা জাতীয় খাদ্য দিলেই ডিম পাড়ে এমন মুরগীর ক্ষেত্রে সকল পুষ্টি বিধায়ক দ্রব্যগুলি খাদ্যে পাওয়া যায় না। তাই দানার সহিত প্রোটিন, অজৈব খনিজ লবণ এবং ভিটামিন যুক্ত করিতে হয়। অতএব পোলট্রিতে দানা ও ম্যাশ (mash) এই দুইপ্রকার খাদ্যই দিতে হয়।

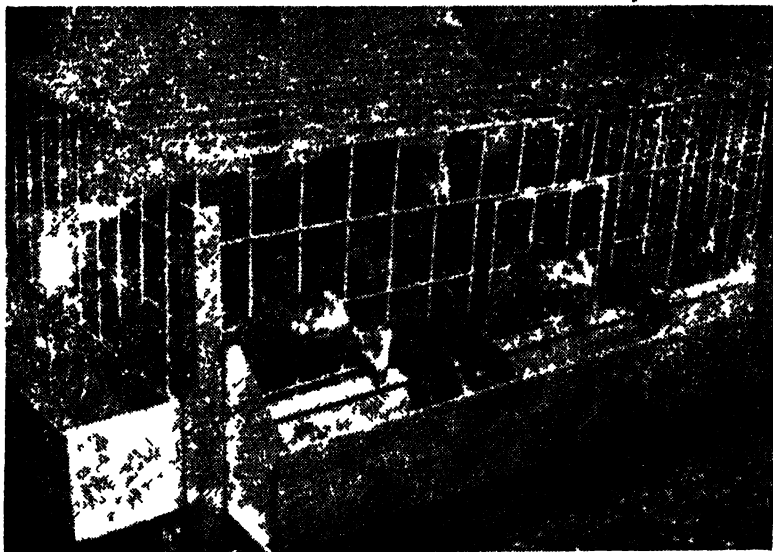
(১) দানা ও ম্যাশ খাদ্য ঃ এই ক্ষেত্রে প্রত্যহ সন্ধ্যায় খাদ্য হপারে দানা জাতীয় খাদ্য দিতে হয় তাছাড়া সারাদিন ম্যাশ খাদ্য দিতে হয়। দানা কোন সময়ে লিটারে ছড়াইয়া দিতে নাই, ইহার জন্য পৃথক পাত্রের প্রয়োজন হয়।

(২) ম্যাশ ঃ এই পদ্ধতিতে দানা জাতীয় খাদ্য গুলীকে ভাঙ্গিয়া বা গুঁড়া করিয়া ম্যাশের সহিত ৫ শতাংশ প্রোটিন যুক্ত করিয়া দিতে হয়। এই খাদ্য ডিম পাড়া মুরগীর সুষম খাদ্য।

40 44. বিভিন্ন বয়সের প্রসবী মুরগীর বরাদ্দ খাদ্যের তালিকা ঃ

খাদ্যবস্তু	মুরগী ছানার ম্যাশ (0-8 সপ্তাহ বয়স)	সাবালক মুরগীর ম্যাশ (4-20 সপ্তাহ বয়স)	ডিম পাড়া মুরগীর ম্যাশ 1 ভাগে (20-50 সপ্তাহ বয়স)	2 ভাগে (50-80 সপ্তাহ বয়স)
	%	%	%	%
ভাঙ্গা ভুট্টা—	29·00	26·00	35·00	40·00
চালের ক্ষুদ—	33·707	43·770	32·144	31·129
গমের ভুষি—	———	2·00	———	———
বাদামের খোল —	22·00	13·00	17·00	12·59
মাছের গুঁড়া —	10·00	7·00	6·00	6·00
সবুজ তরকারী—	3·00	3·00	3 00	3·00
ডি.এল-মিথিকোনাইন	0·01	——	——	——
চিটেগুড়—	——	3·00	——	——
খনিজ লবণ মিশ্রন—	2·00	2 00	3·00	3·00
রভি মিক্স—	0·02	0·02	0 020	0·020
এ পি. এফ—	0·02	0·02	0 020	0 020
ভিটামিন-কে—	0·0001	0·0001	0·0001	0·0001
ভিটামিন-ই—	0·0002	0·0002	0 0002	0·0002
পটাশিয়াম আয়োডাইড	0·0002	0·0002	0·0002	0·0002
ম্যাঙ্গানিজ সালফেট—	0·005	0·003	0·003	0·003
জিঙ্ক কারবনেট—	0·008	0·005	0·003	0·003
ঝিনুক গুঁড়া—	——	——	3·750	4·250
টি. এ 25—	0·05	0·05	0·05	0·05
নেফ্‌টিন 50—	0 100	0·100	——	——
অ্যাম্প্রল—	0 05	0·032	——	——

10 45 **ব্রয়লার মুরগী উৎপাদন** Broiler production) :

ব্রয়লাব মুবগী উৎপাদন করিতে হইলে মাদী শাবক মুরগীর যে খাদ্য তালিকা আছে এবং ঐ শাবক প্রতিপালনেব যে সকল নির্দেশিকা আছে তাহা পালন করা প্রয়োজন। কিন্তু ব্রয়লাব মুবগীদেব সকল সময় আবদ্ধ রাখিতে হয়।

চিত্র নং ৪৩৫ মোবগকে চর্বিযুক্ত করিবাব জন্য খাঁচায় রাখা হইয়াছে।

অনেক সময়ে মুরগীদের ব্যাটারী খাঁচায় আবদ্ধ রাখিয়া মেদ বহুল করা হয়। খাঁচাগুলির মেঝে জাল দ্বারা তৈয়ারী হয় এবং জালের তলায় বিষ্ঠা সংগ্রহ করার জন্য চেটাল থালা থাকে। খাঁচাব বাহিবে সুবিধাজনক জায়গায় খাবার ও পানীয় জলের পাত্র রাখিতে হয়। এই খাঁচা বন্দী পাখীদেব একটি নিবালা স্থানে রাখিতে হয় কারণ তাড়াতাড়ি মেদ বহুল কবিতে হইলে উত্তেজনা পবিহার করা প্রয়োজন।

10 46 **রোগব্যাধি প্রতিরোধ ও চিকিৎসা** (Disease prevention and treatment) :

মুরগী পালনের একটি বাস্তব অসুবিধা হইল ইহাদের বাৎসরিক অধিক মৃত্যু হার। এই মৃত্যু হারের জন্য যে কেবল আর্থিক ক্ষতি হয় তাহাই নহে উপরন্তু যে সকল মুরগী অবশিষ্ট থাকে তাহারাও পরজীবী ও রোগবহণকারী জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হইয়া দুর্বল ও ক্ষীণকায় হয় এবং সেই সংগে ডিম পাড়াও কমাইয়া দেয় ফলে পোলট্রির যথেষ্ট ক্ষতি সাধন হয়।

নিরোগ এবং আক্রান্ত মুরগীর সংস্রব দ্বারা রোগ ছড়াইয়া পড়ে। তাছাড়া দূষিত জমি ও নোংরা জলের সংস্পর্শেও নিরোগ মুরগী রোগাক্রান্ত হয়। আবার যাহারা সংক্রামণ হইতে আরোগ্য লাভ করিয়াছে তাহারা বীজানু বহনকারী হিসাবে থাকিয়া যায়। পোলট্রি তদারককারীদের জামা, জুতো, থালা বাসন ইত্যাদি মারফৎ পাখী

হইতে পাখীতে রোগ ছড়াইয়া পড়ে। সংক্রামক খাদ্যও রোগ বীজাণু ছড়ায়। মাছি, এবং অন্যান্য পতঙ্গেরা নিজেরা সংক্রামিত না হইয়া রোগ বীজাণু ছড়াইতে সাহায্য করে।

মুরগীরা যে সকল রোগে আক্রান্ত হয় সাধারণতঃ উহাদের দুইটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা, **সংক্রামক রোগ** (infectious disease) ও **অসংক্রামক রোগ** (non-infectious disease)। যে সকল রোগ বীজাণু একটি মুরগী হইতে অন্য মুরগীতে সংক্রামিত হয় তাহাকে সংক্রামক রোগ বলা হয়। সংক্রামক রোগ হইলে মুরগীদের পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতার দিকে নজর রাখিতে হইবে। স্বাস্থ্যকর মনোরম পরিবেশে মুরগীদের স্থানান্তরিত করিতে হইবে। মুরগীর থাকিবার জায়গায় বীজাণু নাশক ঔষধ দিতে হইবে। ইহা ছাড়া রোগ নিবারণের জন্য যে সকল ভ্যাকসিন পাওয়া যায় তাহা প্রদান করিতে হইবে। মুরগীর দেহে কলেরা, বসন্ত, রাণীক্ষেত, ক্ষয় রোগ প্রভৃতির ভ্যাকসিন প্রয়োগে খুবই সুফল পাওয়া যায়। সংক্রামক রোগ অনেক সময়ে মড়ক আকারে দেখা যায় তাই পূর্বেই প্রতিষেধক মূলক ব্যবস্থা অবলম্বন করিতে হয়।

10.47. **বহিঃস্থ পরজীবী** (External parasites) ঃ

ডকুন, মাইট, টিক্, ফ্লি এবং কখনও কখনও ছারপোকা বহিঃস্থ পরজীবী হিসাবে মুরগীকে আক্রান্ত করিয়া পোলট্রির ক্ষতি সাধন করে।

(১) **উকুন** (Lice) ঃ উকুনের প্রায় 40টি প্রজাতি আছে, ইহাদের মধ্যে দেহের উকুন, মাথার উকুন এবং পালকে অবস্থিত উকুনগুলিই প্রধান। ইহারা মুরগীর দেহে তাহাদের জীবনচক্র সম্পূর্ণ করে এবং দেহের বাহিরে মাত্র 5 দিন বাঁচিয়া থাকে। জীবন চক্র সম্পূর্ণ হইতে 2 অথবা 3 সপ্তাহ সময় লাগে। একজোড়া উকুন কয়েক মাসের মধ্যে প্রায় 120,000টি বংশধর সৃষ্টি করিতে পারে।

চিকিৎসা ঃ বাজারে যে সোডিয়াম ক্লোরাইডের গুঁড়া বিক্রয় হয় তাহা ব্যবহার করা চলে তবে ইহা মানুষ এবং অন্যান্য প্রাণিদেহে প্রবেশ করিলে ক্ষতিসাধন করে। 100টি মুরগীর চিকিৎসার জন্য 500 গ্রাম গুঁড়ার প্রয়োজন হয়। ঝাঁকের প্রতিটি মুরগীকে ডানার তলদেশ ধরিয়া তুলিয়া, মস্তক, গলা, বুক, জঙ্ঘা, প্রতিটি ডানার তলদেশে, লেজের নীচে এবং পায়ুর তলায় ঔষধের ভালভাবে প্রলেপ দিতে হইবে। ইহা ছাড়াও পৃষ্ঠদেশেও ঔষধের প্রলেপ দরকার। 5 শতাংশ অথবা 10 শতাংশ শক্তিযুক্ত ডি. ডি. টি. পাউডারও সোডিয়াম ক্লোরাইডের ন্যায় কাজ করে।

উকুন দ্বারা আক্রান্ত পাখীদের প্রতিটিকে $4\frac{1}{2}$ লিটার জলে 1 আউন্স সোডিয়াম-ক্লোরাইড অথবা সোডিয়াম ফ্লুওসিলিকেট (Sodium fluosilicate) দ্রবণ যুক্ত ঈষদ উষ্ণ গরম জলে চুবাইয়া চিকিৎসা করা যায়। এই দ্রবণে প্রায় প্রশমিত (neutral) 1 আউন্স সাবান মিশাইলে ইহার কার্যকারীতা আরো বর্ধিত হয়। নিমজ্জিত করিয়া চিকিৎসা করা কেবল মাত্র রৌদ্র উজ্জ্বল দিনে করিতে হইবে যাহাতে, সিক্ত পালকগুলি সহজেই শুকাইয়া যায়। একটি হাত দ্বারা পাখিদের ডানার তলদেশ ধরিয়া নিমজ্জিত করিতে হইবে এবং অপর হাত দ্বারা পালকগুলি এলোমেলো করিয়া দ্রবণকে চামড়ায় প্রবেশে সাহায্য করিতে হয়। ইহার পর মাথাটিকে দ্রবণে নিমজ্জিত করিতে হইবে এবং মুরগীটিকে দ্রবণের বাহিরে তুলিয়া ধরিয়া কয়েক সেকেন্ড রাখিয়া পরে ছাড়িয়া দিতে হইবে।

বাষ্পস্নান (fumigation) উকুন নিয়ন্ত্রণের একটি শ্রেষ্ঠ উপায়। ইহার জন্য নিকোটিন সালফেট (nicotine sulfate) বা হেক্সাক্লোরো সাইক্লো হেক্সেন ব্যবহারে সুফল পাওয়া যায়। নিকোটিন সালফেট মানুষের অন্ত্রে প্রবেশ করিলে মারাত্মক বিষ হিসাবে কাজ করে তাই, ইহা ব্যবহারে সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন।

(২) **লাল মাইট বা রুস্ট মাইট** (Red mites or Roost mites)**:** এই মাইট গুলি পোলাট্রিকে ভীষণ ভাবে আক্রান্ত করে। ইহাদের খালি চোখে দেখা যায় না। ইহারা 1 হইতে 4 সপ্তাহের মধ্যে জীবন চক্র সম্পূর্ণ করে। ইহারা রক্ত চোষক পরজীবী। ইহারা রাত্রে মুরগীর দেহ হইতে রক্ত শোষন করে এবং দিনে মুরগী রাখার বাক্সের খাঁজে এবং পোলট্রি বাড়ীর ফাটলে লুকাইয়া থাকে।

মাইট দ্বারা আক্রান্ত হইলে মুরগীর বাসস্থান এবং খাঁচা আদ্যন্ত পরিষ্কার করিতে হইবে। কেরোসিন তেলের সহিত সমপরিমাণ কারবোলিনিয়াম (carbolineum) মিশ্রিত করিয়া আবাস স্থলে স্প্রে করিলে সুফল পাওয়া যায়। ইহা ছাড়াও জলের

চিত্র নং ৪০৬ মুরগীর পালকের মাইট রোগ

সহিত কোলটার ক্রিসল (coaltar cresol) শতকরা 10 ভাগ মিশ্রিত করিয়াও ব্যবহার করা চলে। স্প্রে করিবার সময় মুরগীদের বাসা হইতে বাহিরে ছাড়িয়া দিতে হইবে।

(৩) **পালকের মাইট** (Feather mites)**:** ইহাদের দেখিতে প্রায় লাল মাইটের

ন্যায়। এই মাইটও মুরগীর রক্ত শোষণ করে। ইহাদের আক্রমণে পালকের অবস্থার মারাত্মক ক্ষতি সাধন করে। সালফার পাউডার পালকে এবং শরীরের সর্বত্র প্রলেপ দিলে খুব উপকার হয়। 10 দিন পর পর এই পাউডার প্রলেপ দিতে হইবে। মুরগীর আবাসস্থল 40 শতাংশ শক্তিযুক্ত নিকোটিন সালফেট দ্রবণ দ্বারা শোধন করিতে হইবে। প্রায় তিন দিন অন্তর তিনবার এই শোধন করা প্রয়োজন।

(৪) **ছারপোকা** (Bed bug) ঃ ছার পোকা রাত্রে মুরগীকে আক্রমণ করে সুতরাং উহাদের নিয়ন্ত্রণ দিনের বেলায় করার প্রয়োজন হয়। পাঁচ শতাংশ ডি. ডি. টি-র সহিত পরিশ্রুত কেরোসিন তৈল মিশ্রিত করিয়া আক্রান্ত ব্যাটারী খাঁচায় অথবা মুরগীর আবাস স্থলে ভালভাবে স্প্রে করিতে হইবে। দিনের বেলায় মুরগীদের বাহির করিয়া স্প্রে করিতে হইবে। পাঁচ শতাংশ ডি. ডি. টি জলে গুলিয়াও স্প্রে করা যায়।

(৫) **টিক** (Ticks) ঃ ইহারাও বহিঃস্থ রক্ত শোষক পরজীবী কিন্তু মাইট হইতে আকারে বড় ইহাদের নিয়ন্ত্রণ বিধি মাইটের ন্যায়।

10.48 **অন্তঃস্থ পরজীবী** (Internal parasites) ঃ

মুরগীরা সাধারণতঃ মাটি হইতে খাদ্য খুঁটিয়া খায়। এই সময়ে তাহারা বিভিন্ন পোকা মাকড় অথবা কেঁচো খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। এই প্রাণীদের ভিতর অন্তঃস্থ পরজীবীরা তাহাদের জীবন চক্র পূর্ণ করিবার জন্য বসবাস করে। ফলে ঐ সকল জীবন্ত প্রাণী মারফত নানারূপ পরজীবী মুরগীর দেহে প্রবেশ করে। নিম্নে বিভিন্ন পরজীবীর বর্ণনা দেওয়া হইল।

(১) **ছোট গোল কৃমি** (Small round worms) ঃ ছোট কৃমিগুলি লম্বা এবং সরু হওয়ার জন্য থ্রেড ওয়ার্ম (thread worm) নামে অথবা মুরগীর ক্রপকে আক্রমণ করে বলিয়া ক্রপওয়ার্ম (crop worm) নামে পরিচিত। এই কৃমি দ্বারা আক্রান্ত মুরগীর মুখমণ্ডল পাণ্ডুর হয় এবং মুরগীর বৃদ্ধি ব্যাহত হয়। সেই সংগে মুরগীর পালক অমসৃণ হইতে থাকে।

চিকিৎসা ঃ চিকিৎসার দ্বারা এই রোগের সাময়িক উপশম হয়। এই রোগ হইলে 1 সি. সি. কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (carbon tetrachloride) অথবা টেট্রাক্লোরেথিন (tetrachlorethene) দ্বারা চিকিৎসা করিলে সুফল পাওয়া যায়।

(২) **বড় গোল কৃমি** (Large round worms) ঃ যে সকল মুরগীর বয়স 4 মাসের কম উহারা **অ্যাসকেরিডিয়া গ্যালি** (Ascaridia galli) নামক বড় কৃমি দ্বারা আক্রান্ত হয়। এই কৃমি মুরগীর ক্ষুদ্রান্ত্রে অবস্থান করে। যদি পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ভাবে মুরগী প্রতি পালন করা যায় তবে এই কৃমি দ্বারা আক্রান্ত না হইবারই সম্ভাবনা থাকে।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা ঃ আক্রান্ত হইলে মুরগীর দেহের ওজন অনুসারে 8 সি. সি. কার্বন টেট্রাক্লোরাইড প্রয়োগ করিতে হয়। যে স্থানে পরিবেশ অস্বাস্থ্যকর সেখানে প্রতি 22 কিলোগ্রাম ম্যাশের সহিত 15 গ্রাম নিকোটিন সালফেট, 151 গ্রাম ফেনোথিয়াজাইন (phenothiazine) এবং 287 গ্রাম বেন্টোনাইট (bentonite) মিশাইয়া খাইতে দিলে প্রতিষেধক হিসাবে কাজ করে। তিন সপ্তাহ অন্তর তিনদিন ধরিয়া এই ঔষধ যুক্ত ম্যাশ খাইতে দিতে হয়।

(৩) **সিকাল ওয়ার্ম** (Caecal worms) ঃ মুরগীর সিকামে **হেটেরাকিস গ্যালিনি** (Heterakis gallinae) নামক ওয়ার্ম দেখা যায়। এই ওয়ার্ম মুরগীর

প্রভৃত ক্ষতিসাধন করে না কিন্তু ইহারা ব্ল্যাক হেড (black head) বা এণ্টেরোহেপাটাইটিস (enterohepatitis)-এর বীজাণু বহন করে।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা : মুরগী এই ওয়ার্ম দ্বারা ভীষণভাবে আক্রান্ত হইলে 1 সি. সি. চিনোপোডিয়াম তেল (oil of chenopodium)-এর সহিত 5 সি. সি. অলিভ তেল (olive oil) মিশ্রিত করিয়া 1 কিলোগ্রাম ওজনের কমে মুরগীদের পায়ুতে শক্ত রবার নির্মিত পিচকারী দ্বারা প্রয়োগ করিতে হইবে। ওজন বেশী হইলে ঔষধের মিশ্রন দ্বিগুন করিতে হয়। প্রয়োজনে 0·5 গ্রাম শক্তিযুক্ত ফেনোথিয়াজিন ক্যাপসুল ব্যবহার করা চলে। প্রতিষেধক হিসাবে 0·5 কিলোগ্রাম ম্যাশের সহিত 50 গ্রাম ফেনোথিয়াজিন মিশ্রিত করিয়া খাইতে দিতে হয়।

(৪) **গেপওয়ার্ম** (Gape worms) **:** ইহা পরজীবী গোলকৃমি। ইহারা অল্পবয়স্ক মুরগীর শ্বাসনালীতে বসবাস করে। যদি আক্রমণ খুব প্রকট হয় তবে **'গেপস্'** (Gapes) নামক রোগের সৃষ্টি হয়। আক্রান্ত মুরগীদের শ্বাসকষ্ট হয় এবং সকল সময় বাতাস লইবার জন্য মাথাকে উপরে ও সম্মুখে উঠানামা করায়। রোগাক্রান্ত মুরগীর খাওয়া কমিয়া যায়, বৃদ্ধি ব্যাহত হয় এবং শ্বাসনালীর শ্লেষ্মা ঝিল্লী উত্তেজিত হয়।

চিকিৎসা : আক্রান্ত মুরগীদের একটি আঁটো বাক্সে রাখিতে হয় এবং একটি ডাস্ট গান এর সাহায্যে বেরিয়াম অ্যান্টিমনিল টার্ট্রেট (Barium antimonyl artrate) দ্বারা ভিতরে বাতাস দিতে হয়। ৪ কিউবিক স্থানযুক্ত আধারের জন্য 1 আউন্স পাউডার যথেষ্ট বলিয়া বিবেচিত হয়। এই পাউডার মুরগীরা নিঃশ্বাসের সহিত গ্রহণ করিলে ইহা সংস্রব (contact) বিষ হিসাবে গেপওয়ার্ম এর ক্ষতি সাধন করে। প্রতি 5 মিনিটে ঔষধের 1 আউন্সের $\frac{1}{8}$ অংশ বাক্সে বাতাস দিতে হয়। মাঝেমাঝে বাক্সটিকে ভালভাবে উপর নীচে নাড়াইতে হয়। 5 হইতে 10 মিনিট ঐ বাক্সে রাখিয়া পাখীগুলিকে ছাড়িয়া দিতে হয়।

(৫ **ফিতা কৃমি** (Tape worms) **:** ফিতাকৃমির বহু প্রজাতি মুরগীর অন্ত্রে বাস করে ইহারা মুরগীর অন্ত্র হইতে সর্বশরীর দ্বারা খাদ্য শোষণ করে। আক্রমণ মারাত্মক হইলে ইণ্টেরাইটিস (interitis) এবং ডায়ারিয়া (diarrhoea) হয় এবং অল্প বয়সের মুরগীদের বৃদ্ধি স্থগিত হয়। মুরগীর ডিম পাড়া কমিয়া যায়। ফিতা কৃমির আক্রমণে কখন কখন পায়ে পক্ষাঘাত দেখা দেয়।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা : মুরগীর বাসস্থান, খাদ্য এবং জলের পাত্র পরিষ্কার রাখিলে ফিতাকৃমির আক্রমণ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। আক্রমণ বেশী হইলে চিকিৎসা করা দুষ্কর হয় কারণ কোন ঔষধ দ্বারা ফিতা কৃমির স্কোলেক্সকে অপসারণ করা যায় না। কেবলমাত্র আক্রান্ত মুরগীদের অন্য মুরগী হইতে দূরে রাখিয়া স্বাস্থ্যকর পরিবেশ গড়িয়া তুলিলেই আক্রমণের পরিমাণ কমান যাইতে পারে।

1 .49 **প্রোটোজোয়া ঘটিত ব্যাধি** (Protozoan diseases) **:—**

প্রোটোজোয়া মুরগীদের আক্রমণ করিয়া অশেষ ক্ষতি সাধন করে। প্রোটোজোয়া কর্তৃক সৃষ্ট রোগ গুলির মধ্যে অর্থনৈতিক দিক হইতে ককসিডাইওসিস (coccidiosis) গুরুত্ব পূর্ণ।

(ক) **ককসিডাইওসিস** (coccidiosis) **:** তিনমাস বয়স পর্যন্ত মুরগীদের ক্ষেত্রে ককসিডাইওসিস রোগে মৃত্যুর হার মারাত্মক হয়। এই রোগ ককসিডিয়া (coccidia) নামক ক্ষুদ্র প্রোটোজোয়া দ্বারা সৃষ্ট হয়। ককসিডিয়া মুরগীর অন্ত্রে তাড়াতাড়ি

বংশবৃদ্ধি করে। কক্সিডিয়ার 8 টি প্রজাতি আছে, উহাদের ভিতর সব থেকে গুরুত্ব—পূর্ণ প্রজাতি হইল **আইমেরিয়া টেনেলা** (Eimeria tenella এবং **আইমেরিয়া নেকাট্রিক্স** (E. necatrix)। আইমেরিয়া টেনেলা মুরগীর সিকার আস্তরণকে আক্রমণ করে এবং **সিক্যাল কক্সিডাইওসিস** (Caecal coccidiosis) রোগের সৃষ্টি করে। একে রক্তিম কক্সিডাইওসিস (bloody coccidiosis) বলা হয়। প্রজাতি নেকাট্রিক্স এবং অন্যান্য প্রজাতি গুলি অন্ত্রে কক্সিডাইওসিস রোগ সৃষ্টি করে। এই রোগ সাধারণত 8 হইতে 10 সপ্তাহ বয়সের মুরগীতে দেখা যায়। অন্ত্রে কক্সিডাইওসিস বিষম অথবা দীর্ঘ-কালীন ধরনের হয়। রোগ বিষম হইলে আক্রান্ত মুরগীর 5 হইতে 7 দিনের ভিতর মৃত্যু হয়।

লক্ষণ : ভীষণ ভাবে আক্রান্ত মুরগীগুলি ক্ষীণকায় হয়, পালকগুলির মসৃণতা নষ্ট হয়, চঞ্চু ও হাঁটু হইতে পায়ের পাতা পর্যন্ত অংশ পাণ্ডুর হয় এবং পরিশেষে বিশীর্ণ হইয়া মৃত্যু মুখে পতিত হয়। ইহা ছাড়াও সিক্যাল কক্সিডাইওসিস রোগে আক্রান্ত হইলে মলে রক্তের চিহ্ন দেখা যায় ফলে মৃত্যুর হার খুবই বেশী হয় এবং মৃত্যুও আকস্মিক ভাবে দেখা দেয়। এই রোগে অনাক্রম্য পরিণত মুরগীরা পুনরায় রোগ সংক্রামিত করিবার একটি অবিরাম উৎস। এই কারনে যে স্থানে ছোট মুরগীদের পালন করা হয় সেইস্থানে বড় মুরগীদের আসিতে দিতে নাই।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা : কক্সিডাইওসিসের ক্ষতিকে নিয়ন্ত্রণ করিতে হইলে মুরগীর অনাক্রম্যতা বাড়াইতে হয়। ইহার জন্য কতিপয় সালফা জাতীয় ঔষধ অথবা সালফো নামাইড (Sulfonamide) খুবই কার্যকরী হয়। এই ঔষধগুলি মুরগীর অন্ত্রে কক্সিডিয়ার বংশবৃদ্ধি চক্রকে সীমিত রাখে বা পাকাপাকি ভাবে প্রতিহত করে। অতএব সঠিক সময়ে ম্যাশ এবং জলের সহিত সালফা জাতীয় ঔষধ দিলে কক্সিডিয়াল আক্রমণের তীব্রতাকে রোধ করা যায়। এই রোগের আক্রমণ বেশী হইলে সালফাজাতীয় ঔষধে কোনরূপ কাজ হয় না। শাবকদের দুই সপ্তাহ বয়স হইলে জলের সঙ্গে মাইকুবল ট্যাবলেট খাওয়াইলে উপকার হয়। মুরগীর শাবকের পালে এই রোগ দেখা দিবার সাথে সাথে আক্রান্ত শাবকদের অন্যত্র সরাইয়া দিতে হইবে। সালমেট ড্রিংকি ওয়াটার সলিউসন 15 মিঃ লিঃ পরিমাণ দুই লিটার জলে গুলিয়া শাবকদের চা-চামচের এক চামচ পরিমাণ দিনে 3-4 বার দিতে হইবে। সালফামেজাথিন সলিউশন অথবা হস্টাসাইক্লিন ওয়াটার সলিউশন খাওয়াইলে উপকার হয়।

(২) **ব্ল্যাক হেড** (Black head) **:** এই রোগের অপর নাম এন্টেরোহেপা-টাইটিস। এই রোগ প্রাথমিকভাবে **হিস্টোমোনাস মিলিয়াগ্রিডিস** (Histomonas meleagridis) নামক প্রোটোজোয়া দ্বারা সৃষ্ট হয়। মুরগী হইতে টার্কির (turkey) এই রোগ বেশী হয়।

10·50 **জীবাণু ঘটিত ব্যাধি** (Bacterial diseases) **:**

বিভিন্ন ধরণের ব্যাকটেরিয়া মুরগীর অন্ত্রে বাস করে। ইহাদের ভিতর কেহ কেহ রোগ ছড়ায় না আবার কেহ বা নির্দিষ্ট জীবাণু ঘটিত রোগ ছড়ায়। প্রায়ই এই রোগে মৃত্যুর হার বেশী হয়।

(1) **বটুলিজম** (Botulism) **:** ইহা 'লিম্বার নেক' (Limber neck) নামে পরিচিত। এই রোগ **ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনাম** (clostridium botulinum) নামক জীবাণু দ্বারা মুরগীর শরীরে এক মারাত্মক বিষাক্ত পদার্থ সৃষ্টির জন্য ঘটিয়া থাকে। পৃথিবীর প্রায় সকল অংশের মাটিতে এই জীবাণু পাওয়া যায় কিন্তু মুরগীর বটুলিজম

রোগের কারণ ভিন্ন। পচনশীল মাংস, পচা শস্যাদি অথবা টিনের পাত্রে রাখা শাক সব্জী মুরগীকে খাইতে দিলে এই রোগ ঘটিয়া থাকে।

লক্ষণ : এই রোগে আক্রান্ত হইলে পা এবং ডানার পেশীতে পক্ষাঘাত হয় ফলে মুরগী হাঁটিতে পারে না এবং ডানা মাটিতে ঝুলিয়া পরে। এই রোগের কোন চিকিৎসা নাই।

(2) **কলেরা** (Fowl cholera) **:** এই রোগ খুবই সংক্রামক এবং দ্রুত মারাত্মক আকার ধারণ করে। কলেরা **প্যাসটিউরেলা অ্যাভিসিডা** (Pasteurella avicida) নামক জীবাণু দ্বারা ঘটিয়া থাকে। এই জীবাণু রক্তে এবং শরীরের বিভিন্ন অঙ্গে বেশী সংখ্যায় বংশবৃদ্ধি করিয়া সেপ্টিসিমিয়া (septicemia) বা রক্ত দূষিত (blood poisoning) করে। এই রোগ দুর্বল, সদ্য রোগমুক্ত মুরগী, অন্যপাখী, ব্যক্তি অথবা সংক্রামিত স্থানে ব্যবহৃত বাসনকোসন দ্বারা বাহিত হয়। কলেরা খুব দ্রুত ছড়াইয়া পড়ে কারণ প্রথম আক্রান্ত মুরগীগুলির মলের সহিত অসংখ্য জীবাণু বাহির হয় এবং ঐগুলি আবার সুস্থ মুরগীতে ছড়াইয়া যায়। আদ্র অথবা ঠান্ডা আবহাওয়া এই রোগ প্রায়ই ঘটে।

লক্ষণ : এই রোগের প্রথম লক্ষণ ঘন ঘন পাতলা মল ত্যাগ করা। মলের রং প্রথমে হলুদ বর্ণের থাকে পরে তাহা বাদামী অথবা সবুজ রংয়ে পরিণত হয়। আক্রান্ত মুরগী ক্ষীণ হয়, জ্বরভাব থাকে ও ঝিমায় এবং বসা অবস্থায় মস্তককে নীচের দিকে অথবা পশ্চাতে হেলাইয়া রাখে। এই সময়ে ডানা মাটিতে ঝুলিয়া পড়ে। খাওয়া কমিয়া যায়, জল পিপাসা বাড়ে এবং শ্বাসকষ্ট পরিলক্ষিত হয়। পরিশেষে আক্রান্ত মুরগী দাঁড়াইতে অক্ষম হয়, চঞ্চুকে মাটিতে রাখিয়া শুইয়া থাকে। মাথার ঝুঁটি ও গলার ফুল রক্ত শূন্য ও ফ্যাকাশে দেখায়। এই রোগে আক্রান্ত হইবার দিন তিনেকের ভিতর মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। আক্রান্ত হইবার এক সপ্তাহের ভিতর এই রোগে বেশীর ভাগ মুরগীরই ক্ষতি হয়। ইহার পর এই রোগ চলিয়া যায় অথবা মাসাধিক কাল ধরিয়া পুরাতন রোগ হিসাবে দীর্ঘকাল থাকে। পুরাতন (chronic) রোগ হিসাবে থাকিলে মুরগীর দুর্বলতা বাড়ে, ওজন হ্রাস পায়, মস্তক ফ্যাকাশে হয় এবং ঘন ঘন পাতলা মলত্যাগ করে। কখনও কখনও ডানা এবং পায়ের সন্ধিস্থল ফুলিয়া উঠে। ফোলা উঠা অংশ ফাটিয়া চট্‌চটে আঁঠাল অংশ বাহির হয়।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা : এই রোগের প্রতিরোধক প্রতিবিধান গ্রহণ করিতে হয়। যে সকল মুরগীতে এই রোগের বিষম (acute) লক্ষণ দেখা দেয় উহাদের পোড়াইয়া বিনাশ সাধন করিতে হয়। মুরগীর আবাসস্থল সমূহ ভালভাবে ঘনঘন ক্রিসোল (cresol) অথবা কোলটার (coa-tar যুক্ত রোগ বীজাণুনাশক ঔষধ দ্বারা পরিষ্কার করিতে হয়।

এই রোগের প্রাদুর্ভাব হইলে পানীয় জলে 0·1 শতাংশ শক্তিযুক্ত সোডিয়াম সালফা-মেথাজিন (Sodium sulfamethazine) সেবন করাইলে মৃত্যুর হার কমে। ম্যাশের সহিত 0·5 বা 1 শতাংশ শক্তি যুক্ত সালফাথিয়াজোল (sulfa thiazole) মিশ্রিত করিলে কলেরা আয়ত্বে আনা যায়। প্রতি 1500 কিলোগ্রাম ম্যাশের সহিত 500 গ্রাম সালফা কুইনাক্সিলিন (Sulfa quinoxaline) মিশ্রিত করিয়া খাইতে দিলেও প্রতিষেধক হিসাবে খুবই কার্যকরী হয়।

(3) **যক্ষা** (Fowl tuberculosis) **:** মুরগীর যক্ষা ব্যাধি একটি পুরাতন রোগ হিসাবে বর্তমান থাকে। মুরগী হইতে এই রোগ শূকরে সংক্রামিত হয়। এই রোগ

মাইকোব্যাকটেরিয়াম অ্যাভিয়াম (Mycobacterium avium) নামক ব্যাক্টেরিয়া দ্বারা ঘটিয়া থাকে।

লক্ষণ ঃ যক্ষ্মাব্যাধি খুব ধীর গতিতে অগ্রসর হয়। এই রোগের অগ্রগতির সময়ে মুরগীর ওজন কমে, মুরগী নিস্তেজ হইয়া পড়ে পালক রুগ্ন হয় এবং সবুজ অথবা হলুদ পাতলা মল নির্গত হয়।

প্রতিষেধক ঃ টিউবারকুলাইন পরীক্ষা দ্বারা বুঝিতে পারা যায় যে, কোন মুরগীর ভিতর এই রোগ সংক্রামিত হইয়াছে কিনা। এই রোগ নিরাময়ের কোনরূপ ঔষধ নাই।

(4) **টাইফয়েড** (Fowl Typhoid) **ঃ** পূর্ণবয়স্ক ও অল্প বয়স্ক মুরগীদের এই রোগ বিষম সংক্রামক রোগ হিসাবে দেখা দেয়। টাইফয়েড রোগ **স্যালমোনেলা গ্যালিন্যারাম** (Salmonella gallinarum) অথবা **শিজেলা গ্যালিন্যারাম** (Shigella-gallinarum নামক জীবাণু দ্বারা সংঘটিত হয়।

লক্ষণ ঃ আক্রান্ত মুরগীরা নিস্তেজ হইয়া পড়ে। পালকের মসৃণতা বিনষ্ট হয়, মস্তক পান্ডুর হয়, মাথা ঝুলিয়া পড়ে। মুরগীর খাদ্যে অরুচি দেখা দেয় এবং হাল্কা কমলা রংয়ের পাতলা মল ত্যাগ করে। প্রবল জ্বর দেখা দেয় এবং জল পিপাসা পরিলক্ষিত হয়। আক্রান্ত হইবার 3 অথবা 4 দিন পরে রোগের লক্ষণ প্রকাশ পায় এবং দুই সপ্তাহের মধ্যেই মৃত্যু হয়।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা ঃ যেহেতু আক্রান্ত প্রতিটি মুরগী মুখ ও মল দ্বারা অসংখ্য জীবাণু ছড়াইতে থাকে তাই, আক্রান্ত প্রতিটি মুরগীকে অন্যত্র সরাইয়া লইতে হয় যাহাতে খাদ্য, জল এবং লিটার দূষণ কম হয়। যাহারা ভীষণভাবে আক্রান্ত উহাদের মারিয়া পুঁতিয়া দিতে হয়। পুনরায় পরীক্ষা দ্বারা বুঝিতে পারা যায় যে, কোন মুরগী টাইফয়েড রোগে আক্রান্ত হইয়াছে কি না। এই রোগের ক্ষেত্রে সালফা জাতীয় ঔষধ মৃত্যুর হার কমাইতে সাহায্য করে।

(5) **করিজা** (Coryza) **ঃ** ইহা একটি সংক্রামক রোগ। ইহাকে সর্দিরোগও বলা হয়। এই রোগ **হিমোফিলাস গ্যালিন্যারাম** (Hemophilus gallinarum) নামক জীবাণু দ্বারা ঘটিয়া থাকে।

লক্ষণ ঃ প্রথমে নাক ও মুখ দিয়া অবিরাম জল ঝরিতে থাকে। রোগের বাড়াবাড়ি হইলে শ্বাসনালীর উপরের অংশও আক্রান্ত হয়। নাক দিয়া দুর্গন্ধ যুক্ত স্রাব বাহির হয়। মুখ ও মাথা ফুলিয়া উঠে এবং মুরগীর শ্বাসকষ্ট পরিলক্ষিত হয়। চোখের পাতা ফুলিয়া উঠে এবং চোখের পাতা সকল সময় বন্ধ থাকে। কয়েক দিন রোগ ভোগের পর মুরগী মৃত্যু মুখে পতিত হয়।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা ঃ এই রোগ খুব শীঘ্রই আক্রান্ত মুরগী হইতে সুস্থ মুরগীতে বাহিত হয় তাই আক্রান্ত মুরগীদের সাথে সাথে পৃথক করিয়া ফেলা দরকার। মুরগীদের আবাসস্থল ভালভাবে রোগবীজাণু শূন্য করিতে হইবে। সালমেট সলিউশন 1 মিলি লিটার জলে গুলিয়া 2 চা-চামচ করিয়া প্রতিদিন 3 বার খাইতে দিতে হইবে। টেরামাইসিন লিকুইড, হস্টাসাইক্লিন পাউডার, সুবামাইসিন ও অরিও মাইসিন ট্যাবলেট জলে গুলিয়া খাওয়াইলেও সুফল পাওয়া যায়। রোগের বাড়াবাড়ি হইলে স্টেপটো-মাইসিন ইনজেকশন প্রতি কিলোগ্রাম দেহের ওজনের জন্য 56 মিঃ গ্রাঃ মাত্রায় 1 মিঃ লিঃ জলে গুলিয়া পেশীর মধ্যে ইনজেকশন করিতে হয়।

পুলোরাম (Pullorum disease) **:** এই রোগ দ্রুত মুরগীর ক্ষতি করে। পুলোরাম ব্যাধি **স্যালমোনিলা পুলোরাম** (Salmonella pullorum) নামক জীবাণু দ্বারা ঘটিয়া থাকে। এই জীবাণু মুরগীর ডিম্বাশয়কে আক্রমণ করে। কোন কোন সময়ে জীবাণুদের মুরগীর অন্ত্রেও পাওয়া যায়। আক্রান্ত মুরগীর রোগ নিরাময় হইলেও উহাদের ডিম্বাশয়ে এই জীবাণু থাকিয়া যায় ফলে ঐ মুরগী যে সকল ডিম দেয় তাহাতেও এই জীবাণু চলিয়া যাইতে পারে। ঐ জীবাণুযুক্ত ডিম হইতে যে সকল শাবকের সৃষ্টি হয় তাহারা সহজেই পুলোরাম রোগ ছড়াইতে সাহায্য করে। শাবক মুরগীদের ইহা সাংঘাতিক বিপদজনক রোগ।

এই রোগ হইলে মৃত্যুর হার শতকরা 100 ভাগ। ইনকিউবিটার যন্ত্রে নিরোগ মুরগীর ডিমের সহিত যদি আক্রান্ত মুরগীর ডিমের 'তা' দেওয়া হয় তাহা হইলে পুলোরাম রোগ সংক্রামিত হইতে পারে। আক্রান্ত মুরগীর ঝাঁকে 1 দিনের শাবকরা এই রোগ অপর মুরগীতে ছড়াইতে সাহায্য করে। পরিণত মুরগীদের ক্ষেত্রে সাধারণত এই রোগের কোন বহিঃস্থ লক্ষণ পরিলক্ষিত হয় না।

যে সকল মুরগী সংক্রামক ডিম ফুটিয়া বাহির হয় তাহারা বাহির হইবার সাথে সাথে অথবা 1 দিনের ভিতর এই রোগের শিকার হয়। যে সকল মুরগী এই রোগের আক্রমণ সহ্য করিতে পারে তাহাদের মধ্যে এই রোগের লক্ষণ গুলি 4 হইতে 10 দিনের ভিতর দেখা দেয়। ডিম ফুটিয়া বাহির হইবার প্রায় 3 সপ্তাহ পর মৃত্যু হয়।

লক্ষণ : আক্রান্ত মুরগীর মল প্রথমে সাদা সাদা, আঠালো এবং পাতলা হয়। মল, মলদ্বারের পালকে আটকাইয়া যায়। শাবকরা ঝিমাইতে থাকে এবং যন্ত্রণায় 'পিঁক পিঁক' শব্দ করিয়া থাকে।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা : পুলোরাম পরীক্ষা দ্বারা কোন মুরগীর এই রোগ আছে কিনা জানা যায়। দুইটি নির্ভরযোগ্য পরীক্ষা আছে। একটি টিউব-অ্যাগ্লুটিনেসান পরীক্ষা (tube-agglutination test) এবং অপরটি দ্রুত সমগ্র রক্ত রঞ্জিত করণ (rapid whole blood-stained) অ্যান্টিজেন পরীক্ষা (antigen test)। এই রোগের প্রাদুর্ভাব হইলে ইনকুবেটার ইত্যাদি বাষ্পস্নান পদ্ধতির দ্বারা বীজশূন্য করা একান্ত প্রয়োজন। মুরগী-শাবক ডিম হইতে বাহির হইবার পর খাদ্যে নেফ্‌টিন(Neftin) মিশাইয়া দিলে রোগ প্রতিরোধ করা যায়। রোগ শুরু হইলেই 30 মিঃ লিঃ সালমেট ড্রিংকিং ওয়াটার সলিউশান চার লিটার জলে গুলিয়া পরপর দুইদিন দিলেই রোগ সারিয়া যায়। ঐ ঔষধ মিশ্রিত জল 1 চা-চামচ করিয়া দিনে 4-5 বার সেবন করান দরকার।

টেরামাইসিন লিকুইড, হাস্টাসাইক্লিন সলিউব্‌ল পাউডার, অরিওমাইসিন সলিউব্‌ল পাউডার, সালফা মেজাথিন প্রভৃতি ঔষধ খুব উপকার দেয়।

10.51 **ভাইরাস ঘটিত রোগ** (Virus diseases) **:**

বেশ কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ রোগ ভাইরাস দ্বারা ঘটিয়া থাকে। এই রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাসরা এতই ছোট যে উহাদের সাধারণ আণুবীক্ষণিক যন্ত্রে দেখা যায় না।

(১) **এনকেফালো মাইলাইটিস** (Avian encephalomyelitis ; Epidemic tremors) **:**

এই রোগ মুরগীর নার্ভতন্ত্রকে আক্রান্ত করে ফলে পায়ের চলাফেরার কোনরূপ নিয়ন্ত্রণ না থাকায় হাঁটার ধরণ দৃঢ় হয় না। এই ক্ষেত্রে আক্রমণের স্থল মস্তিষ্ক ও

রোগাক্রান্ত হইলে মস্তক সুস্পষ্টভাবে কাঁপিতে থাকে। এই রোগ সাধারণতঃ ডিম ফুটিয়া বাহির হইবার 1 হইতে 6 সপ্তাহের মধ্যে হইয়া থাকে।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা ঃ রোগাক্রান্ত মুরগীদের ঝাঁক হইতে সঙ্গে সঙ্গে পৃথক করিয়া ফেলা প্রয়োজন কারণ এই রোগ খুবই ছোঁয়াচে। এই রোগের কোন সন্তোষজনক চিকিৎসা পদ্ধতি নাই।

(২) **পক্ষাঘাত** (Fowl paralysis) **ঃ** এক ধরণের ভাইরাস হইতে এই রোগ হয়। শরীরের যে কোন স্থানে এই রোগের বীজাণু আক্রমণ করিতে পারে। দেহের যে অংশে আক্রমণ করে, সেই অংশ পক্ষাঘাত হইয়া অকেজ হইয়া যায়। এই রোগের প্রতিক্রিয়া বেশী হয় মুরগীর পায়ের উপর। পা দুটি অকেজ হয় এবং ডানা ঝুলিয়া পড়ে।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা ঃ সালফা মেজাথিন সোডিয়াম সলিউশন পর পর 4—5 দিন খাওয়াইলে যাহাদের রোগ হয় নাই এইরূপ মুরগীদের পক্ষাঘাত রোগ আক্রমণ করিতে পারে না। এই রোগের কোন চিকিৎসা নাই।

(৩) **সংক্রামক ব্রঙ্কাইটিস্** (Infectious bronchitis) **ঃ** এই রোগ যে কোন বয়সের মুরগীকে আক্রমণ করিতে পারে। ইহা একটি ভাইরাস ঘটিত রোগ। এই রোগের মৃত্যুর হার শতকরা 90 ভাগ।

লক্ষণ ঃ দ্রুত শ্বাস-প্রশ্বাস গ্রহণ এই রোগের একটি প্রধান লক্ষণ। ধীরে ধীরে শ্বাস কষ্ট দেখা যায় ও ফুসফুস শ্লেষ্মা পূর্ণ হয়। মুরগী নিস্তেজ হইয়া পড়ে এবং ঝিমাইতে থাকে। চিকিৎসা ঠিক মত না হইলে মুরগী মারা যায়।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা ঃ লিটারের বিছানা যাহাতে ভিজিয়া না যায় সেইদিকে লক্ষ্য রাখিতে হইবে। ইহা ছাড়া খাদ্যে পচা খইল ও ভুষি দেওয়া বন্ধ করিতে হইবে। সালফাজাতীয় ঔষধ, পেনিসিলিন, হস্টাসাইক্লিন, টেরামাইসিন প্রভৃতি উপকার দেয়।

(৪) **ল্যারিঙ্গো ট্রেকিআইটিস্** (Laryngo tracheitis) **ঃ** এই শ্বাসরোগে মৃত্যুর হার খুবই বেশী।

লক্ষণ ঃ মুরগীর হাঁ করিয়া নিশ্বাস লওয়া এই রোগের প্রধান লক্ষণ। নিশ্বাস লইবার সময় মস্তক উপরের দিকে প্রসারিত হয় এবং মুখ খোলা থাকে। প্রশ্বাসের সময় মস্তক নিম্নমুখী হয় এবং মুখ বন্ধ থাকে। নিশ্বাসের সময় গলায় ঘড় ঘড় আওয়াজ হয়। চোখ ও নাক হইতে সামান্য জল ঝরিতে থাকে। মুখের দুই পাশ দিয়া শ্লেষ্মা বাহির হইতে দেখা যায়।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা ঃ টিকা (Vaccination) এই রোগের প্রতিষেধক। এই রোগের টিকা তৈয়ারী হয় কৃত্রিম উপায়ে সংক্রামিত ভ্রূণের ঝিল্লী হইতে। এই টিকা মুরগীর পায়ুর শ্লেষ্মা ঝিল্লীতে আলতো ভাবে বুলাইয়া দেওয়া হয়। মুরগীর 4 মাস বয়সের পূর্বেই টিকা দেওয়া উচিত। টিকা উঠিলে, মুরগীর পায়ুর মুখ ফুলিয়া উঠিবে। পায়ুর শ্লেষ্মা ঝিল্লী লাল ভাব হইবে এবং পায়ুর মুখে রক্তের সহিত শ্লেষ্মা দেখা দিবে। টিকা দিবার 4 দিন পরে মুরগীদের পরীক্ষা করিতে হইবে। যাহাদের টিকা উঠিবে না তাহাদের পুনরায় টিকা দিতে হইবে। এই রোগের অব্যর্থ কোন ঔষধ বাহির হয় নাই। হাস্টাসাইক্লিন ওয়াটার সলুসান বা আলফা থিয়াজল ট্যাবলেট উপকার দেয়।

(৫) **বসন্ত বা পক্স** (Fowl Pox) **ঃ** বসন্ত একজাতীয় ভাইরাস হইতে সৃষ্ট হয়। লিটারের ক্ষেত্রে এই রোগে মৃত্যুর হার বেশী।

লক্ষণ : চোখে ও তার আশে পাশে ছোট ছোট ফুসকুড়ির মতো গুটি বাহির হয়। মুরগীর মাথা, মুখ, ঝুঁটি, গলার ফুল এবং দেহের যে সকল অংশে পালক থাকে না সেখানে আঁচলের মত বসন্তের গুটি দেখা যায়। গলার ও মুখের ভিতর সাদা সাদা ক্ষত হয় ও শ্বাসকষ্ট দেখা যায়।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা : প্রতিষেধক হিসাবে শাবকের 2 মাস বয়সের মধ্যেই শাবকদের দেহে বসন্তের ভ্যাকসিন দিতে হয়। প্রতি বছর বছর এই ভ্যাকসিন দিতে হয়। ভ্যাকসিন 'ফেদার ফলিকল' অথবা 'স্টিক' (stick) প্রক্রিয়ায় চর্মে দেওয়া যায়। প্রথমোক্ত প্রক্রিয়ায় টিকা দিতে হইলে চর্ম হইতে 2–3টি পালক খসাইয়া ফেলিতে হয় এবং সেইস্থানে ফেদার ফলিকলে বুরুশের সাহায্যে অল্প ভ্যাকসিন লাগাইতে হয়। স্টিক পদ্ধতিতে টিকা দিতে হইলে পায়ের গোড়ার একদিকের পালক খসাইয়া একটি ছুঁচের সম্মুখ অংশে ভ্যাকসিন লাগাইয়া ঐ স্থানের চর্মে ফুটা করিয়া শরীরে প্রবেশ করাইতে হয়। রোগ দেখা দিলে গুটিগুলিতে টিংচার আয়োডিন লাগাইলে সুফল পাওয়া যায়। হস্টাসাইক্লিন পাউডার $\frac{1}{2}$ গ্রাম, $\frac{1}{2}$ লিটার জলে গুলিয়া 1 ঘণ্টা পর পর 1 চা-চামচ করিয়া খাওয়াইলে ভাল ফল পাওয়া যায়। চোখে পেনিসিলিন আইঅয়েণ্টমেণ্ট ব্যবহার করিলে সুফল পাওয়া যায়।

(৬) **রাণীক্ষেত রোগ** (New castle disease or Avion pneumoen cephalitis) **:** ইহা ভাইরাস ঘটিত এক মারাত্মক সংক্রামক শ্বাস রোগ। এই রোগের ভাইরাস নার্ভতন্ত্রকে আক্রমণ করে। এই রোগে মৃত্যুর হার খুবই বেশী। রোগাক্রান্ত মুরগী সুস্থ হইলেও উহাদের শরীরে বীজাণু বহুদিন বাঁচিয়া থাকে।

লক্ষণ—কমবয়সী মুরগী আক্রান্ত হইলে হাঁ করিয়া শ্বাস লয়, কাশি ও সর্দিতে ভুগিতে থাকে। রোগ যতই বাড়িতে থাকে নার্ভের রোগের লক্ষণও সেই সঙ্গে দেখা দেয়। এই সময়ে কোন কোন মুরগী হাঁটু ও গোড়ালীর মধ্যবর্তী পায়ের অংশের উপর ভর দিয়া বসে, অন্যান্য মুরগীরা পিছনে হাঁটে এবং কেহ কেহ পায়ের মধ্যখানে মাথাকে নোয়াইয়া রাখিয়া হাঁটিতে থাকে। শিশু মুরগী রাণীক্ষেতে আক্রান্ত হইলে নার্ভের এবং শ্বাসকষ্টের লক্ষণগুলি একই সঙ্গে দেখা দেয়। পরিণতদের ক্ষেত্রে কেবলমাত্র শ্বাসকষ্টের লক্ষণগুলি দেখা দেয় এবং সেই সঙ্গে হঠাৎ ডিম দেওয়া কমিয়া যায়। খাদ্যে অরুচি দেখা দেয়। মলের রং সাদা ও সবুজ এবং দুর্গন্ধযুক্ত হয়। মুরগী ঘন ঘন মল ত্যাগ করে। চোখ বুজিয়া সকল সময় ঝিমাইতে থাকে। শ্বাসকষ্ট হয় এবং নিঃশ্বাস কালে 'ঘড় ঘড়' শব্দ হয়। মুখ দিয়া সকল সময় লালা ঝরিতে থাকে। ইহার পর পক্ষাঘাতের লক্ষণ প্রকাশ পায়।

প্রতিষেধক ও চিকিৎসা—রাণীক্ষেত ভ্যাকসিন প্রতিষেধক হিসাবে খুবই উপকার করে। শাবকের বয়স 7 সপ্তাহ হইতে 8 সপ্তাহ হইলে তাহাদের দেহে এই ভ্যাকসিন প্রয়োগ করিতে হয়। নবজাতক শাবকদের ক্ষেত্রে রাণীক্ষেত 1 ভ্যাকসিন এবং 3 মাস পরে সাধারণ রাণীক্ষেত ভ্যাকসিন দিলে সারাজীবন রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা প্রাপ্ত হয়। রাণীক্ষেত রোগে আক্রান্ত হইলে হস্টাসাইক্লিন $\frac{1}{2}$ গ্রাম পাউডার $\frac{1}{2}$ লিটার জলে গুলিয়া খাইতে দিলে কাজ হয়।

10.52. গৌণ ব্যাধি এবং অন্যান্য অবস্থা (Minor disorders and other condition) :

মুরগীদের এমন অনেক রোগ আছে যাহা সংক্রামিত হয়না। এই রোগগুলি নানা কারণে হইতে পারে।

(১) পায়ের তলায় ফোড়া (Bumble foot) : মুরগী কাঁকরময় জমিতে হাঁটিবার ফলে পায়ের তলায় ফোড়া হয়। ইহা হইতে মুরগীকে মুক্তি দিতে হইলে ফোড়া কাটিয়া রক্ত ও পুঁজ বাহির করিয়া বীজাণুনিবারক (antiseptic) ঔষধ লাগাইয়া ক্ষতস্থান বাঁধিয়া দিতে হয়।

(২) ক্রপ্ ইমপ্যাক্ট (Crop impact) : শুকনো ঘাস, খড় প্রভৃতি ক্রপে জমা হইয়া ভীষণ ভাবে ক্রপ্ স্ফীত হয় ফলে মুরগী অশেষ কষ্ট পায়। যদি ক্রপ্ বিশেষ ভাবে ভর্তি না হয় তবে এই রোগ হইতে উপশম করিতে হইলে মুরগীকে জল খাইতে দিতে হয় এবং তাহার পর মাথা নিচু দিকে ঝুলাইয়া আস্তে আস্তে ক্রপে চাপ দিয়া খাদ্যকে মুখের মাধ্যমে বাহিরে আনিতে হয়। ভর্ত্তি বেশী হইলে গলার চামড়া এবং ক্রপের প্রাচীর এক ইঞ্চি মতন কাটিয়া জমা খাদ্যগুলিকে বাহির করিতে হয়। পরে পৃথক ভাবে চামড়া এবং ক্রপ সাদা সুতার সাহায্যে সেলাই করিতে হয়। কাটা এবং সেলাই-এর কয়েক ঘণ্টার ভিতর জল এবং খাদ্য দিতে নাই। পরে ভিজা ম্যাশ খাইতে দিতে হয়।

(৩) মুরগীর খাদ্যে ভিটামিনের অভাব হইলে মুরগীর শরীর দুর্বল হইয়া পড়ে। ডিমের পরিমাণ ভিটামিনের অভাবে হ্রাস পায়। পায়ের ও ডানার দুর্বলতা এবং স্নায়বিক নানা বৈকল্য দেখা যায়।

(৪) খাদ্যে ক্যালসিয়ামের অভাব হইলে ডিমের খোলক খুব পাতলা হয় এবং শাবকদের রিকেট রোগ হয়।

(৫) ইহা ছাড়া ডিম্বনালীর ছিন্নতা (rupture of the oviduct), ডিমের রক্ত-চিহ্ন (blood spot in egg), দ্বি হলুদ অংশযুক্ত ডিম (double yolked egg), রাক্ষুসে স্বভাব (cannibalism), ডিম আটকাইয়া যাওয়া (egg binding) গেঁটেবাত (gout) প্রভৃতি রোগ দেখা যায়।

10 53 হাঁস পালন

ভারতের দ্বিতীয় গুরুত্বপূর্ণ পোলট্রি হইল হাঁস পালন। হাঁস যে কোন স্থানেই ভালভাবে সাফল্য লাভ করিতে পারে বিশেষতঃ যে স্থানের জলবায়ু অংশত জলজ। ভারতবর্ষে প্রতি বৎসরে 401·4 মিলিয়ন হাঁস উৎপাদন হয়। একটি হাঁস গড়ে বৎসরে একটি মুরগী হইতে 30—40টি ডিম বেশী দেয়। হাঁসের ডিম মুরগীর ডিমের চেয়ে ওজনে ভারী এবং ওজন প্রায় 70 হইতে 84 গ্রাম হয়। হাঁসেরা মুরগী হইতে কষ্ট সহিষ্ণু এবং প্রায় সকল রোগ হইতে মুক্ত। সাধারণত হাঁসেদের পালন করিতে মুরগীর ন্যায় অত পরিচর্যার প্রয়োজন হয় না।

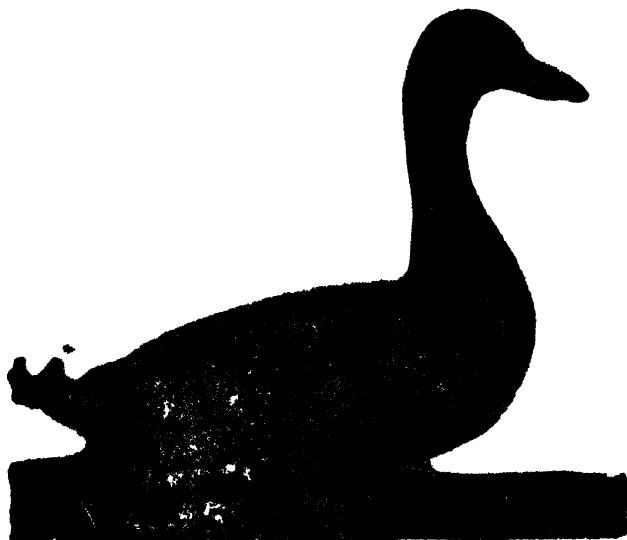
10.54. হাঁসের বিভিন্ন জাতি বা ব্রীড্ (The Breeds of Duck) :

সাধারণভাবে হাঁসকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় যথা, মাংস উৎপাদনকারী হাঁস, ডিম প্রসবী হাঁস এবং শোভাবর্ধককারী হাঁস। ভারতে ডিম প্রসবকারী হাঁসেদেরই বিশেষ ভাবে পালন করা হয়।

অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভারতীয় ব্রীড্ হইল সিলেট মীট (Sylet Mete) ও নাগেশ্বরী (Nageswari)। ভারতীয় রানার এবং খাঁকি ক্যাম্পবেল এই দুইটি উন্নত ধরনের ব্রীড্ ভারতের জলবায়ুতে বেশ ভাল ভাবেই উন্নতি লাভ করিয়াছে। ইহা ছাড়াও সাদা পিকিন্ (White Pekin) এবং মিনিকস্ (Minikos) এই দুইটি উন্নত ধরনের ব্রীড্ও ভারতে পাওয়া যায়। ব্রীড্গুলির বর্ণনা নিম্নে দেওয়া হইল।

(1) সিলেট মীট (Sylet Mete)—দেশী বা পাতি হাঁস, পূর্বভারতের গ্রাম

চিত্র নং ৪৩৭ ভারতীয় বাণার হাঁস

গুলিতে পাওয়া যায়। ইহাদের গায়ের রং হালকা বাদামী এবং পালকে কালছিট থাকে।

চিত্র নং ৪৩৮ একটি খাকী ক্যাম্পবেল হাঁস

ইহাদের চঞ্চু হলদে রংয়ের হয়। ইহারা আকারে ছোট হয় এবং ডিমও কম পাড়িয়া থাকে।

(2) **নাগেশ্বরী** (Nageswari duck) **:** আসামের কাছাড় জেলায় ও বাংলাদেশের সিলেট জেলায় পাওয়া যায়। ইহাদের পিঠ এবং অধিকাংশ দেহের রং কাল অপরদিকে বুক ও গলা সাদা রংয়ের হইয়া থাকে। বৎসরে 80 হইতে 150 ডিম পাড়ে।

(3) **রানার হাঁস** (Runner) **:** আমাদের দেশের একজাতীয় উৎকৃষ্ট হাঁস। ইহাদের দেহ, পা হইতে মাথা পর্যন্ত প্রায় সোজা, গলা লম্বা, গায়ের রং সাদা এবং পালকগুলি ঘন সন্নিবিষ্ট থাকে। অনেক সময় ইহাদের পেঙ্গুইন হাঁসও বলা হয়। ইহারা সকল হাঁসের চেয়ে বেশী ডিম দেয়।

(4) **খাঁকি ক্যাম্পবেল** (Khaki Campbell) **:** ইহা সবচাইতে জনপ্রিয় ব্রীড্। পুরুষ হাঁসের গলা ও পিঠ কালচে রংয়ের হয়। স্ত্রী হাঁসের পালকের রং খাঁকি হয় এবং এক বৎসর বয়স হইলেই উহা ধূসর বর্ণে পরিণত হয়। ইহাদের ডিমগুলি সাদা রংয়ের হয়।

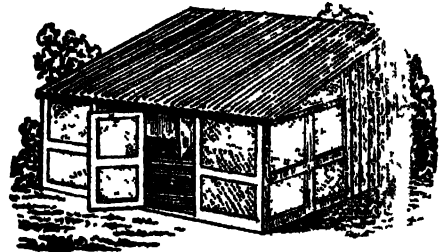
ডিম প্রসবী হাঁস (Laying breed) **:**

হাঁসের মধ্যে খাঁকি ক্যাম্পবেল এবং ভারতীয় রানার হাঁস ডিম প্রসবী হাঁস হিসাবে জনপ্রিয়। প্রতি ঋতুতে এক একটি হাঁস প্রায় 300টির মত ডিম পাড়ে। হাঁসেরা সাধারণতঃ 5 হইতে 6 মাস বয়স হইলেই ডিম প্রসব করিতে পারে।

10.55. **পুরুষ ও স্ত্রী হাঁসের পার্থক্য** (Sexing) **:**

পুরুষ হাঁস	স্ত্রী হাঁস
(1) আট সপ্তাহ বয়স হইলেই গলার আওয়াজ কর্কশ এবং অস্পষ্ট হয়।	(1) গলার আওয়াজ স্পষ্ট হয় এবং 'প্যাক প্যাক' আওয়াজ করে।
(2) ডানা ও পা বেশী ছোড়ে।	(2) ডানা ও পা কম ছোড়ে।
(3) লেজের উপরের অংশের পালকগুলি কোঁকড়ানো হয়।	3) ইহাদের লেজের পালকগুলি কোঁকড়ানো নহে।
(4) পিউবিস অস্থি চওড়া নহে।	(4) পিউবিস অস্থি বেশী চওড়া।

10.56. **হাঁসের ঘর ও চরিবার জায়গা :**

হাঁস কেবল ছটপট করিয়া বেড়ায়। হাঁস যে স্থানে পোষা হইবে সেই স্থানে পুকুর থাকিলে ভাল হয় কারণ হাঁসগুলি স্বচ্ছন্দে চরিয়া বেড়াইতে পারিবে এবং সাঁতার দিতে পারিবে। জলা জায়গায় হাঁস পালন করিলে হাঁসগুলি ইচ্ছামতো জলজ শাক, গেঁড়ি, শামুক, গুগুলি প্রভৃতি খাইতে পারে। হাঁসের রাত কাটাইবার জন্য ঘরের প্রয়োজন হইয়া থাকে। সাধারণতঃ হাঁসের ঘর ইঁটের বা দর্মা দিয়া তৈয়ারী হয়। ঘর

চিত্র নং ৪৩৯ হাঁসের বাস গৃহ

4-5 ফুটের বেশী উঁচু করিবার প্রয়োজন হয় না। প্রতিটি হাঁসের জন্য গড়ে প্রায় 4 বর্গফুট জায়গা দরকার হয়। উন্নত ধরণের হাঁসের ঘর ইঁট, সিমেন্ট প্রভৃতি দ্বারা

তৈয়ারী হয়। পাকা ঘরের সুবিধা এই যে সিমেন্টের মেঝে ধুইয়া পরিষ্কার করা যায়। ঘরের মেঝেতে কাঠের গুঁড়া দিয়া 4 ইঞ্চি পুরু লিটার বিছানা বিছাইয়া দেওয়া দরকার।

10.57 **হাঁসের পরিচর্যা :**

সাধারণতঃ দিনের বেলায় হাঁস পুকুর, নদী, নালা, খাল ইত্যাদিতে চরিয়া বেড়ায়। বিকালে রোজ ঘরের নিকটে খাবার দিবার ব্যবস্থা করিলে হাঁসেরা যেখানেই থাকুক না কেন, খাবারের লোভে ঠিক সময়ে ঘরে ফিরিয়া আসে। তখন খাওয়ানোর পরে উহাদের ঘরে তুলিয়া রাখিতে সুবিধা হয়। হাঁস সাধারণতঃ শেষ রাতের দিক হইতে সকাল 9টার মধ্যে ডিম পাড়িয়া থাকে। ডিম সংগ্রহের পরই ইহাদের ঘর হইতে ছাড়িয়া দিতে হয়। সকালে হাঁসদের কোন খাবার দিতে নাই। ইহারা জল হইতে শামুক, গুগলি প্রভৃতি নানা খাবার খায়।

10.58. **হাঁসের খাবার :**

হাঁস মুরগীর মতো দানা, ভুষি প্রভৃতি একই ধরনের খাবার খায় কিন্তু মুরগীর মতো শুকনো খাবার খুঁটিয়া খাইতে পারে না। হাঁসদের খাবার, জলে ভিজাইয়া নরম করিয়া দিতে হয়। গেঁড়ি ও শামুক হাঁসেদের প্রিয়খাদ্য। গেঁড়ি, শামুক ইত্যাদি থেঁতো করিয়া জলের সহিত সিদ্ধ করিয়া ধানের কুঁড়োর সহিত মিশাইয়া হাঁসকে খাইতে দিতে হয়। হাঁস মুরগীর দ্বিগুণ খায়। প্রতিটি হাঁসকে দিনে প্রায় সোয়া দুশোগ্রাম ভুষি, খইল, গেঁড়ি প্রভৃতি সিদ্ধ খাবার দিতে হয়। খাদ্যের সহিত মালটি-ভিটামিন ট্যাবলেট (multivitamin) দিলে খুবই পুষ্টি হয়। মাছ, ভাত, দুধ, ধান, চাল প্রভৃতি সকল রকম খাদ্যই হাঁসেরা খাইয়া থাকে।

10.59. **হাঁসের ডিম ফোটানো :**

স্ত্রী হাঁস সাধারণতঃ ছয়মাস বয়স হইতে ডিম দিতে শুরু করে। হাঁসের ডিম ফোটাইতে দেশী কুচা (brooder) মুরগী ব্যবহার করা হয়। একটি মুরগী 6-7টি হাঁসের ডিমে 'তা' দিতে পারে; ইহা ছাড়া ইনকিউবেটারেও হাঁসের ডিম ফোটাইবার রেওয়াজ চালু আছে। একটি হাঁসের ডিম ফুটিয়া শাবক বাহির হইতে 28 দিন সময় লাগে।

10.60. **হাঁসের রোগ ব্যাধি ও চিকিৎসা** (Diseases and treatment) **:**

হাঁসেরা জলে চরিতে ভালবাসে। উপযুক্ত খাদ্য আর জলে সাঁতরাইতে সুযোগ পাইলে হাঁসেদের রোগ ব্যাধি বিশেষ হয় না। মুরগীর পালে যেমন মাঝে মাঝে মড়ক লাগে, হাঁসের ক্ষেত্রে সেইরূপ হয় না কারণ, মড়ক জাতীয় রোগ হাঁসেদের খুবই কম হয়। হাঁসদের রোগ সংখ্যায় খুবই কম। ইহাদের রোগ ব্যাধি আর চিকিৎসা প্রণালীর বিবরণ নিম্নে দেওয়া হইল।

(1) **যকৃতের রোগ** (Liver disease)—বেশী দুষ্পাচ্য খাদ্য খাইবার জন্য এবং মাঝে মাঝে অজীর্ণতা রোগে ভুগিবার ফলে হাঁসের যকৃত রোগ দেখা যায়। এই রোগ দেখা দিলে মলের রং কালচে হয়। হাঁস ক্রমশঃ শীর্ণকায় ও দুর্বল হইয়া পড়ে। কিছু-দিন আক্রান্ত হাঁসটি খুঁড়াইয়া খুঁড়াইয়া হাঁটিতে থাকে। স্ত্রী হাঁসের ডিম দেওয়া বন্ধ হয়। কোন খাবার ভালভাবে হজম করিতে পারে না। পরে মৃত্যু মুখে পতিত হয়।

চিকিৎসা : (1) রোগের প্রথমাবস্থায় কালমেঘ ও গুলঞ্চ পাতা একসংগে বাটিয়া বটিকা করিয়া রোজ দুইবার খাওয়াইলে উপকার হয়। (2) হাঁসকে বেশী চরিতে না দিয়া হালকা খাবার দিতে হয়। জল মেশানো মাঠা তোলা দুধে চিনি মিশাইয়া

তাহাতে কিছু গেঁড়ি, গুগুলি ভাঙ্গিয়া খাইতে দিতে হয়। একটু সুস্থ হইলে চালের খুদ, আনাজের খোলা, ভাতের ফেন প্রভৃতি খাইতে দিতে হয়। (3) লিভ্ 52 ড্রপ অথবা লিভোটোন অথবা সরবিলিন টনিক দুই ফোটা করিয়া জলে মিশাইয়া প্রতিটি হাঁসকে রোজ দুইবার খাওয়াইলে উপকার হয়।

(2) **অজীর্ণ রোগ (Indigestion) ঃ** এই রোগ হইলে হাঁসেরা খাইতে চায়না। কালচে রং যুক্ত জলের মতো মলত্যাগ করিতে থাকে। কয়েকদিন রোগ ভোগের পর হাঁসেরা খুব দুর্বল হইয়া পড়ে।

চিকিৎসা ঃ (1) এক কাপ জলে এক চা-চামচ ইপসম লবণ (Epsom salt) মিশ্রিত করিয়া সেই জল প্রতিবারে 3-4 চামচ করিয়া সারাদিন খাওয়াইতে হইবে।

(2) একটি সালফা গোয়ানিডিন ট্যাবলেট (Sulphaguanidine tablet) চূর্ণ করিয়া তার তিনগুন চিনি বা গ্লুকোজ উহার সহিত মিশাইতে হইবে। ঐ চূর্ণ এককাপ জলে গুলিয়া 3-4 বারে সবটা খাওয়াইতে হইবে। (3) একটি এন্ট্রোগুয়া-নিডিন ট্যাবলেট (Entroguanidine) চূর্ণ করিয়া চারগুণ গ্লুকোজ মিশাইয়া চারিভাগ করিয়া একভাগ প্রতিবার জলে গুলিয়া দিনে 3-4 বার সেবন করাইলে উপকার হয়। (4) টেরামাইসিন (Terramycine), সুবামাইসিন (Subamycine) বা অ্যাক্রো-মাইসিন 50 মিঃ গ্রাঃ (Achromycine 50mg) ট্যাবলেট একটি করিয়া রোজ দুইবার জলে গুলিয়া খাওয়াইলে উপকার হয়।

(3) **ক্র্যাম্প (Cramp) ঃ** এই রোগে শরীর মেদ বহুল হয়। আক্রান্ত হাঁসেদের হাঁটিতে ও নড়াচড়া করিতে কষ্ট বোধ হয়। এই রোগে আক্রান্ত হাঁসেরা এক জায়গায় বসিয়া ঝিমায়। এই রোগ সংক্রামক। এই রোগে আক্রান্ত হাঁসেদের শুকনো জায়গায় রাখিয়া চিকিৎসা করিতে হয়।

চিকিৎসা ঃ (1) হাঁসের গায়ের সকল অংশ গরম জল দ্বারা ভাল করিয়া ধুইয়া স্পিরিট ক্যাম্ফর অথবা তার্পিন তেল দ্বারা ভাল করিয়া মালিশ করিতে হইবে। (2) এক চা-চামচ কডলিভার অয়েলের (codliver oil) সহিত মিউসিলেজ (Mucilage) ও জল মিশ্রিত করিয়া প্রতিদিন ঐ মিশ্রণ হইতে 1 চা-চামচ করিয়া 2-3 বার খাওয়াইতে হইবে।

(4) **ক্ষয়রোগ (Pthysis) ঃ** ইহা একটি সংক্রামক রোগ। এই রোগ হইলে হাঁস নরম খাদ্য খাইতে চায় না। শক্ত দানা খাবার খাইতে ভাল বাসে। দিনের পর দিন রুগ্ন হইয়া যায়। এই রোগের কোন চিকিৎসা নাই।

(5) **চোখের জল পড়া ও ছানি (Cataract) ঃ** এই রোগ হইলে চোখ দিয়া জল পড়ে। পিছুটি জমে ও সংগে সংগে তাহাদের চোখের পাতা জুড়িয়া যায়।

চিকিৎসা ঃ (1) গরম জলের সহিত পারমাঙ্গানেট অফ পটাশ মিশাইয়া লোশন করিতে হইবে। 1 কাপ জলে $\frac{1}{2}$ গ্রাম পটাশ দিতে হইবে। বেশ ভালভাবে গুলিয়া গেলে অল্প অল্প গরম থাকিতে পিচকারীর সাহায্যে চোখ ধুইয়া দিলে উপকার হয়। (2) 2% বোরিক লোসান ও উপকার করে।

একাদশ অধ্যায়

মৎস্য চাষ
(PISCICULTURE)

11.1. **সূচনা (Introduction) :** পৃথিবীর সকল দেশের মানুষের দৈহিক প্রয়োজনীয় প্রোটিনের 75 শতাংশ মৎস্য হইতে সংগৃহীত হয়। কিন্তু আমাদের বিশাল ভারতভূমির চাহিদা এবং সরবরাহের মধ্যে রহিয়াছে বিরাট ফারাক বিশেষ করিয়া পূর্ব-ভারতে যেখানে অধিকাংশ মানুষই মৎস্যভুখ সেখানে সরবরাহ প্রয়োজনের তুলনায় অতি নগন্য। শুধু পশ্চিমবঙ্গেই বাৎসরিক 1500 লক্ষ মণ মাছের প্রযোজন সেখানে নিজস্ব উৎপাদন ও বিভিন্ন স্থান হইতে সরবরাহ একত্র করিলে 300 লক্ষ মণের অধিক হইবে না। পৃথিবীর অন্যান্য সুসভ্য দেশ বহুদিন পূর্ব হইতে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে মৎস চাষ করিয়া স্বয়ম্ভর হইয়াছে আর আমরা মাত্র কয়েক দশক আগে বৈজ্ঞানিক প্রথায় মৎস্য চাষ শুরু করিয়াছি। শুধু তাহাই নহে শিক্ষার অভাব এবং কুসংস্কারের প্রভাবে আমাদের মাছ চাষীদের প্রযুক্তি বিদ্যা আন্তরিক ভাবে গ্রহণ করিতে খুব অনীহা তথাপি বৈজ্ঞানিক প্রথায় মৎস্য চাষের ব্যাপক প্রসার ঘটিতেছে এবং আশা করা যায় অদূরে ভবিষ্যতে আমরা মৎস্য শিল্পের উন্নতি ঘটাইয়া প্রাণী-প্রোটিনের পূরণ করিতে পারিব এবং দেশকে মৎস্য শিল্পে স্বয়ম্ভর হইতে সাহায্য করিয়া দেশের অর্থনৈতিক বুনিয়াদ সুদৃঢ় করিতে সচেষ্ট হইব।

11.2. **মৎস্য চাষ (pisciculture) :** যে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে মৎস্যের প্রজনন, পালন, সংরক্ষণ ও প্রয়োজনে ধৃত হয় তাহাকে স্বাভাবিক অর্থে মৎস্য চাষ বলে। মৎস্য চাষ একটি অতি জটিল পদ্ধতি। অধুনা মৎস্য চাষ শব্দটি ব্যাপক অর্থে ব্যবহৃত হয়। এখন মৎস্য চাষ বলিতে শুধু খাদ্যোপযোগী মৎস্যের পালন ও সংরক্ষণ বোঝায় না। মৎস্য ছাড়াও ছোট বড় চিংড়ী অর্থাৎ বাগদা চিংড়ী, শ্রিম্প, কাঁকড়া প্রভৃতি সন্ধিপদ প্রাণী, ঝিনুক, গুগলি, কাটল ফিস প্রভৃতি মোলাস্কা পর্বের এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মধ্যে তিমি, ডলফিন প্রভৃতির লালন পালন ও সংরক্ষণ মৎস্য চাষের আওতায় পড়ে। সুতরাং আধুনিক অর্থে মৎস্য চাষের সংজ্ঞা **"মানুষের খাদ্য হিসাবে গ্রহণযোগ্য জলে বসবাসকারী সকল প্রাণীর বিবেচনা প্রসূত আহরণ, পালন, সংখ্যা বৃদ্ধির বৈজ্ঞানিক প্রচেষ্টার আধুনিকীকরণ সংরক্ষণই প্রকৃত-পক্ষে মৎস্য চাষ"**।

মৎস্যচাষের সার্থকতা নির্ভর করে জলের বৈশিষ্ট্যের উপর যেমন স্বাদু বা লবনাক্ত জল, জলের PH অর্থাৎ অম্লতা ও ক্ষারত্ব, জৈব পদার্থ, দ্রবীভূত গ্যাস (জল বিশ্লেষণ করিয়া জানা যায়) , মাছের খাদ্য (মাছের আন্ত্রিক পদার্থ বিশ্লেষণ করিয়া জানা যায়) জীবনচক্র, স্বভাব, পরিযাণ ক্ষমতা, প্রজনন সময় ও ক্ষেত্র, জলের উদ্ভিদ ও অন্যান্য প্রাণীর সংখ্যা, শত্রু সংখ্যা এবং মাছের রোগ সম্বন্ধে প্রকৃত জ্ঞানার্জন করা। মাছধরা জালের উন্নতি, ধৃত মৎস্য সংরক্ষণের জন্য বরফ কল স্থাপন, দ্রুত যানবাহনের ব্যবস্থা, সমবায় সমিতি স্থাপন, মৎস্যজীবীর কল্যাণ সাধন, আইন প্রয়োগ করিয়া যাহাতে অপরিণত ডিমভর্ত্তি মৎস্য না ধরা হয় সে বিষয়ে সরকারকে পরামর্শ দান প্রভৃতিও মৎস্য চাষের আওতায় পড়ে।

11.3. **খাদ্য মৎস্য** (food fishes) : মৎস্য চাষ সম্বন্ধে ব্যাপক জ্ঞানার্জ্জন করিতে হইলে, প্রথমেই জানা দরকার খাদ্য মৎস্য কোনগুলি। অবশ্য প্রয়োজনে সকল মাছই খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা যায় তথাপি যে সকল মাছ সুস্বাদু, মানুষ সেগুলি খাইতে বেশী অভ্যস্ত। সুতরাং সেই সকল মৎস্যের চাষই অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ।

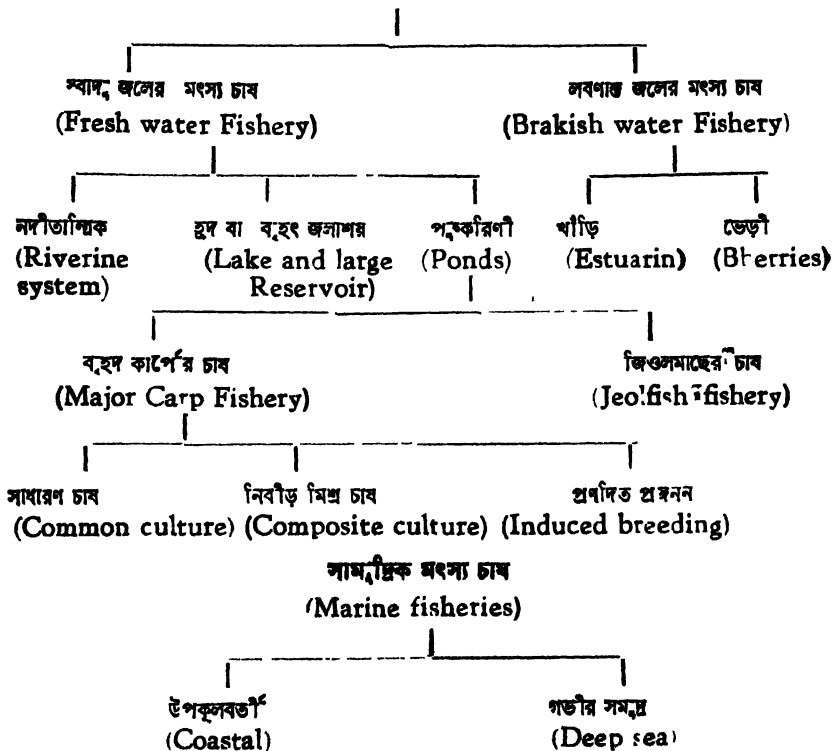
স্বাদুজলের মাছ (Fresh water fishes) : খাদ্যমূল্য ও ব্যবসায়িক মূল্য হিসাবে সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য কার্প জাতীয় মৎস্য। বৃহৎ কার্পের মধ্যে **রুই** (*Labeo rohita*), **কাতলা** (*Catla*), **কালবাউস** (*L. calbasu*), **কুর্চিবাটা** (*L. gonius*), **মৃগেল** (*Cirrhina mrigala*) এবং ছোট কার্পের মধ্যে **সরপুঁটি** (*Barbus stigma*), **সাধারণ পুঁটি** (*B. ticto*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। এই সকল মাছের উৎপাদন বৃদ্ধি করিতে হইলে উহাদের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য, স্বভাব এবং জীবনচক্র সম্বন্ধে বিশেষ জ্ঞান থাকা আবশ্যক। সকল কার্পের বৈশিষ্ট্য এই যে, পরিণত অবস্থায় ইহারা সাধারণত নিরামিষাশী। কাতলা জলের উপরিতলের, রুই মধ্যতলের এবং মৃগেল নিম্নতলের খাদক। সকল কার্প শ্রেণী **অসটিকথিস** ও **সাইপ্রিনিফরমিস** (Cypriniformes) **বর্গের** অন্তর্ভুক্ত।

বিভিন্ন প্রকার জিওল মাছের খাদ্যমূল্য ও ব্যবসায়িক মূল্যও কম নয়। ইহাদের মধ্যে **কই** (*Anabas testudineus*), **মাগুর** (*Clarius batrachus*) এবং **শিঙি** (*Heteropneustis fooilirs*) রোগীর বিশেষ খাদ্য হিসাবে পরিগণিত। ব্যবসায়িক মূল্যায়নে যাহাদের স্থান সর্বনিম্ন তাহাদের মধ্যে **শোল** (*Ophicephalus striatus*), **ল্যাটা** (*O. punctatus*), **বোয়াল** (*Wallogonia attu*), **সাল** (*O. morulius*), **ফলুই** (*Notopterus notopterus*), **চিতল** (*N. chitala*), **মৌরালা** (*Amby-pharingodon mola*), **ত্রিচোখা** (*Aplycnelius panchax*), **বেলে** (*Glosso-gobius goiris*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

নদী মোহনার মাছের মধ্যে বিশেষ করিয়া বাংলাদেশের সুন্দরবন অঞ্চলের খাঁড়িতে সুস্বাদু ভেটকি (*Lates calcarifer*), **ভাঙ্গর** (*Mugil tade*), **খয়রা** (*Gadusia chapra*), **পার্সে** (*Mugil parsia*), **তপসে** (*Polinemus sp*), **ট্যাংরা** (*Mystus sp*), **ইলিশ** (*Hilsa ilisha*), **আড়** (*Arius sp*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

সামুদ্রিক মাছের মধ্যে **রিটা** (*Rita*), **পায়রা চাঁদা** (*Scatophagus*), **পমফ্রেট** (*Stromateus*), **ম্যাকারেল** (*Somber*), **বোম্বেডাক** (*Harpodon*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য খাদ্য মৎস্য। বিগত কয়েক দশকে সামুদ্রিক মৎস্য সংগ্রহ করিবার বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি প্রয়োগের ফলে সমুদ্রের মৎস্য সংগ্রহের হার যদিও দ্রুত বৃদ্ধি পাইয়াছে কিন্তু আমাদের মত বিরাট দেশে চাহিদার তুলনায় তাহা নগন্য। সামুদ্রিক মৎস্য চাষের উন্নতি ঘটিলেও অন্তর্দেশীয় মৎস্য চাষ সেই প্রকার আশানুরূপ বৃদ্ধি পায় নাই। জনসংখ্যার দ্রুত হারে বৃদ্ধি পাওয়ায় আমাদের খাদ্য প্রোটিনের যে প্রধান উৎস মৎস্য তাহা চাহিদার তুলনায় অনেক কমিয়া গিয়াছে। কমিয়া গিয়াছে তাহার কারণ অন্তর্দেশীয় মৎস্য চাষে প্রযুক্তি বিদ্যার প্রয়োগের অভাব। অতএব বর্তমান বিজ্ঞানের আলোকে আমাদের প্রযুক্তি বিদ্যার জ্ঞান অন্তর্দেশীয় মৎস্য চাষে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করিয়া একদিকে যেমন প্রোটিন খাদ্যের চাহিদা মিটাইতে পারা যাইবে অন্য দিকে ব্যক্তিগত আয় তথা—জাতীয় আয় বৃদ্ধি করিয়া দেশের অর্থনৈতিক বুনিয়াদ সুদৃঢ় করা সম্ভব হইবে।

11.4. **মৎস্য চাষের শ্রেণীবিভাগ** : মাছ জলে বাস করে। সমুদ্র, নদী, নালা, ভেড়ি,

হ্রদ, পুষ্করিণী প্রভৃতি মাছের আবাস স্থল। এই আবাসস্থলের উপর ভিত্তি করিয়া মৎস্য চাষকে কতকগুলি বিভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে। যেমন—

ক। **অন্তর্দেশীয় মৎস্য চাষ**:—সমুদ্র ব্যতীত দেশে নদী, নালা, খাল, বিল, হ্রদ পুষ্করিণী প্রভৃতি স্থানে যেখানে মৎস্য চাষ হয় হয় বা মৎস্য চাষ করিবার উপযোগী সেই সকল জলাশয়ই অন্তর্দেশীয় মৎস্য চাষের অন্তর্ভুক্ত। অন্তর্দেশীয় মৎস্য চাষ স্বাদু জলের এবং লবণাক্ত জলের হয়। স্বাদু জলের মৎস্য চাষ নিম্নলিখিত প্রকারের হয়। যেমন—

11.5 ক-১ (১) **নদীতান্ত্রিক মৎস্য চাষ** (Riverine System): ভারতে ব্যবহৃত মৎস্য সম্পদের একটি বড় অংশ গঙ্গা, ব্রহ্মপুত্র, সিন্ধু, কৃষ্ণা, কাবেরী ও গোদাবরী এই পাঁচটি নদীতন্ত্র হইতে সংগৃহীত হয়। এই সকল নদীতে কিন্তু প্রকৃত পক্ষে মৎস্য চাষ করা হয় না, পরন্তু মৎস্য ধরা হয়। বৎসরের কোন এক সময়ে এই সকল নদীতে বৃহৎ কার্পের ডিম এবং ফ্রাই পাওয়া যায়। ঐগুলি বিভিন্ন প্রকারের জালের সাহায্যে সংগ্রহ করিয়া মাছ চাষীরা স্বাদু জলের পুষ্করিণীতে ইহার লালন পালন করিয়া বাজারোপযোগী করিয়া বাজারে চালান করেন। গঙ্গা নদী হইতে যে সকল মৎস্য ধরা

হয় তাহার মধ্যে উল্লেখযোগ্য রুই, কাতলা, মৃগেল, কালিবাউস, বিভিন্ন জাতের ট্যাংরা, চিতল এবং ইলিশ, বোয়াল এবং বিভিন্ন প্রকারের চিংড়ী।

ব্রহ্মপুত্র নদীতে ঃ সাধারণত পাহাড়ী এলাকার মধ্য দিয়া প্রবাহিত তাই এখানে সাধারণ মেজর কার্প খুব কম পাওয়া যায়। তবে সরল পুঁটি, স্বর্ণ পুঁটি, বোয়াল চিতল, ট্যাংরা খুব বেশী পরিমাণে পাওয়া যায়।

গোদাবরী নদীতে ঃ রুই মাছ পাওয়া যায় না, তবে কুর্চে বাটা, মৃগেল, কাতলা, ট্যাংরা, সিলোনিয়া, বোয়াল, কিছু কিছু ইলিশ এবং বিভিন্ন প্রকার চিংড়ীই প্রধান।

কৃষ্ণা ও কাবেরী নদীতে ঃ গোদাবরী নদীর ন্যায় প্রায় একই প্রকার মৎস্য পাওয়া যায়। তবে উল্লেখযোগ্য হইল কাবেরী নদীতে পূর্বে রুই, কাতলা, মৃগেল পাওয়া যাইত না। গঙ্গা হইতে এই সকল মেজর কার্প কাবেরী নদীতে ছাড়িয়া সেখানকার মেজর কার্পের চাষের চেষ্টা হইয়াছে এবং তাহার উল্লেখযোগ্য ফলও পাওয়া গিয়াছে।

সুবিধামত এই সকল নদীর তীরে কৃত্রিম স্পোর্ট গ্রাউন্ড তৈয়ারী করা হইয়াছে। এই স্পোর্ট গ্রাউন্ডগুলি সাধারণত ঢাল সংযুক্ত এবং বর্ষাকালে এই গ্রাউন্ডগুলি জলে প্লাবিত হয়। মেজর কার্প এবং অন্যান্য মৎস্য এই স্পোটিং গ্রাউন্ডেই স্পনিং (Spawning) কার্য সমাধা করে। মৎস্য চাষীভাইরা এই সকল স্থান হইতে ডিম এবং ধানী পোনা সংগ্রহ করেন।

ক ১ (২) হ্রদ ও জলাধার (Lakes & Reservoir) ঃ প্রাকৃতিক উপায়ে সৃষ্ট হ্রদ এবং মনুষ্য সৃষ্ট বৃহদাকার জলাশয় মৎস্য সঞ্চয়ের এক অপূর্ব আধার। আমাদের হ্রদের সামগ্রিক আয়তন প্রায় 0·72 মিলিয়ন হেক্টর। আমাদের দেশের প্রাকৃতিক হ্রদ গুলির মধ্যে পার্লানি পর্বতের কোদাইকানাল, শেভারয় পর্বতের ইয়ারকুড, নিলগিরি পর্বতের উটি এবং মণিপুরের লগটেক হ্রদ উল্লেখযোগ্য। বড় বড় নদীতে বাঁধ দিয়া বিরাট বিরাট জলাশয়ের সৃষ্টি হইয়াছে। এই সকল জলাশয়ে নদী বাহিত মৎস্য আসিয়া সঞ্চিত হয়। অনেক সময় এই সকল জলাধারে 5—6′ পরিমাণ লম্বা রুই, কাতলা, মৃগেলের বাচ্চা ছাড়িয়া দেওয়া হয়। সাধারণত এই সকল জলাশয় ও হ্রদে কোন কৃত্রিম খাদ্য জোগান দেওয়া হয় না। এইগুলিকে বৃহদাকার সঞ্চয়ী পুকুর বলাই ভাল।

ক ১-৩ পুষ্করিণীর মৎস্য চাষ ঃ

পুষ্করিণী দুই প্রকারের হয়। স্বাদুজলেরপুষ্করিণী ও লবনাক্ত জলের পুষ্করিণী। স্বাদু জলের পুষ্করিণীতে প্রকৃত পক্ষে মৎস্য চাষ হয় এবং লবনাক্ত জলের পুষ্করিণী যাহা সমুদ্রের জোয়ারের জলে ভর্তি হয় এবং স্লুইস লক গেটের সাহায্যে জল জলাশয়ে আবদ্ধ করা হয়। জোয়ারের জলে আগত বিভিন্ন মৎস্য এই বদ্ধ জলাশয়ে আটকা পড়ে। এই স্থলে ইহারা বৃদ্ধি পায় এবং প্রয়োজনমত ধরিয়া বাজারে সরবরাহ করা হয়।

স্বাদুজলের পুষ্করিণীর মৎস্য চাষ (Fisheries in fresh water Pond) ঃ এই পুষ্করিণীতে মৎস্য চাষ দুইভাবে করা যায়—যেমন (1) **এককভাবে মেজর কার্প জাতীয় মৎস্যের চাষ** (2) **নিবীড় মিশ্র চাষ ও (3) যৌগমিশ্র চাষ।**

(১) এককভাবে মেজর কার্প জাতীয় মৎস্যের সাধারণ চাষ ঃ কার্প জাতীয় মৎস্যের চাষের জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্করিণীর তৈয়ারী ব্যবস্থা করাই প্রথম কর্তব্য। এই পুষ্করিণী আবার তিন প্রকার (ক) **হ্যাচারি (Hatchery)** (খ) **আঁতুড় পুকুর**

(Nursery tank), (গ) **পালন পুকুর** (Rearing tank) এবং (ঘ) **সঞ্চয়ী পুকুর** (Storing tank)।

(ক) **হ্যাচারী :** এই পুকুর অগভীর হয় এবং গ্রীষ্মকালে সম্পূর্ণ শুকাইয়া যায়। ইহার দৈর্ঘ্য প্রস্থ ও গভীরতা এক এক দেশে এক এক প্রকার এবং জলবায়ু, তাপমাত্রা, জলের PH, মাটির জল ধারণ ক্ষমতা প্রভৃতির উপর নির্ভরশীল। তবে পশ্চিম বঙ্গে সাধারণভাবে যে পুকুরগুলিকে মাছচাষীরা হ্যাচারী হিসাবে ব্যবহার করেন তাহার দৈঘ্য 20—40 ফুট, প্রস্থে 15—30 ফুট এবং গভীরতা 3 ফুটের মধ্যে থাকে। বর্ষার আগেই পুকুরের আগাছা পরিষ্কার করিয়া নীচের জমি কোপাইয়া মাটি উল্টাইয়া দিলেই চলে। বর্ষার যে জল জমিবে উহাতেই ডিম ভাল ফুটিবে। বর্ষা দেরীতে আরম্ভ হইলে পাম্পের সাহায্যে জল দ্বারা পুকুর ভর্ত্তি করা যাইতে পারে। নদী হইতে সংগৃহীত ডিম এই হ্যাচারীতে ছাড়া হয়। 18-24 ঘণ্টার মধ্যে ডিম ফুটিয়া যায় এবং শূক নির্গত হয় ইহাকে ডিমপোনা বলে; 2-3 দিনের মধ্যে উহাদের আঁতুড় পুকুরে স্থানান্তকরণ করা হয়।

(খ) **আঁতুড় পুকুর :** মাছ চাষের জন্য আঁতুড় পুকুর তৈয়ারীই প্রথম পদক্ষেপ; আঁতুড় পুকুর যত ভালভাবে তৈয়ারী হইবে ফলন ততই ভাল হইবে। সাধারণত আঁতুড় পুকুরে দৈর্ঘ্য 60-70 ফুট, এবং প্রস্থ 40-50 ফুট এবং গভীরতা 5-6 ফুট হয়। আঁতুড পুকুর তৈয়ারী করিতে প্রথমে শুষ্ক পুকুরের জমি ভাল করিয়া চষিয়া ধঞ্চে চাষ করিতে হইবে। বর্ষার প্রারম্ভে ধঞ্চে গাছ মাটির সহিত মিশ্রিত করিয়া দিতে হইবে। যাহাতে বর্ষায় এই পুকুরে প্রচুর ফাইটো প্লাঙ্কটন বা সবুজ কণিকা জন্মায়। এইভাবে আঁতুড় পুকুর প্রস্তুত করা হইলে তাহাতে বিঘা প্রতি 2-3 লাখ হারে ডিম পোনা ছাড়া যায়। ঐ ডিমপোনা ছাড়িবার একদিন আগে বিঘা প্রতি 2·4 কেজি সাবান গরম জলে ফুটাইয়া ঠাণ্ডা করিয়া 7·2 কেজি তৈলের সঙ্গে মিশ্রিত করিয়া জলে ছড়াইয়া দিতে হইবে। ইহাতে অবাঞ্ছিত পোকা মাকড় মরিয়া যাইবে। পুকুর তৈয়ারীর 7-8 দিনের মধ্যে ডিমপোনা ছাড়িতে হইবে তাহা না হইলে খাদ্যকণা কমিয়া যাইবে এবং ফলন ভাল হইবে না। ডিমপোনা ছাড়িবার পর অন্তত পাঁচদিন পুকুরে জাল টানা উচিত হইবে না; পরে মাঝে মাঝে ½" ফাঁসের জাল টানিতে হইবে এবং পরিপূরক খাদ্য দিতে হইবে।

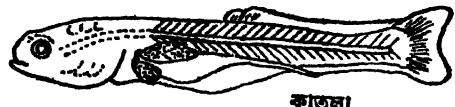
"**বর্ষার আরম্ভ, মাছ চাষ আরম্ভ**" তাই মাছ চাষীদের কাছে জুন মাস খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এই সময়ই আঁতুড় পুকুর তৈয়ারী করিতে হইবে। আগাছা পরিষ্কার করিয়া বিঘা প্রতি 1 ফুট জলে 100 কেজি মহুয়ার খৈল দিতে হইবে। বর্ষায় জল বাড়িতে থাকবে। 7দিন পরে বিঘা প্রতি 600-700 কেজি কাঁচা গোবর সার প্রয়োগ করিতে হইবে। একদিন অন্তর পুকুরে ঘাটান দিতে হইবে। 15-16 দিনের মাথায় পূর্বে বর্ণিত পদ্ধতিতে সাবান-তৈল প্রয়োগ করিয়া পরিপূরক খাদ্য জলের সহিত মিশাইলে আদর্শ আঁতুড় পুকুর তৈয়ারী হইবে। এই প্রকার আদর্শ আঁতুড় পুকুরে বিঘা প্রতি 2-3 লাখ হারে ডিম পোনা সহজেই চাষ করা যাইবে।

(গ) **পালন পুকুর :** পালন পুকুরের পরিচর্যা পদ্ধতি পূর্বে বর্ণিত আঁতুড় পুকুরের ন্যায় তবে দৈর্ঘে প্রস্থে ও গভীরতায় এই পুকুর আরও বড় হয়। এই পুকুর দৈর্ঘে 60—70 ফুট প্রস্থে 50 ফুট এবং গভীরতা 9-10 ফুট হওয়া প্রয়োজন।

ডিম পোনা 1 ইঞ্চি পরিমাণ লম্বা হইলে আঁতুড় পুকুর হইতে ইহাদের পালন পুকুরে স্থানান্তকরণ করা হয়। পালন পুকুরে ধানি পোনা 3″ হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে তুলিয়া একই পদ্ধতিতে প্রস্তুত সংরক্ষণ পুকুরে ফেলিতে হইবে। পালন পুকুরে চারা পোনা না কমাইলে মাছের বৃদ্ধি কমিয়া যাইবে। সংরক্ষণ পুকুরে মাঝে মাঝে জাল টানিয়া মাছ ধরিয়া আবার ছাড়িয়া দিতে হইবে। এই পদ্ধতিতে মাছ সঞ্চয়ী পুকুরে বাস করিবার জন্য প্রয়োজনীয় ধকল সহ্য করিতে অভ্যস্ত হইবে। সংরক্ষণ পুকুরে মাছ 4-6 মাস পর্যন্ত রাখা যায় এবং প্রায় 9″ পরিমাণ লম্বা হয়।

(ঘ) **সঞ্চয়ী পুকুর ঃ** এই পুকুর পালন পুকুরের পদ্ধতিতে প্রস্তুত করা হয় তবে ইহার আয়তন আরও বেশী বড়, প্রায় 1 একর। এই পুকুরের জল স্বল্প পরিমাণে ক্ষারীয় হওয়া এবং প্রয়োজন মত পরিপূরক খাদ্য প্রয়োগ করা একান্ত আবশ্যক। এই পুকুরে মাছ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং বাজারে বিক্রী করিবার মত অবস্থায় পেঁছাইলে তুলিয়া বাজারে বিক্রী করা হয়।

চিত্র নং 440 মেজর কার্পের হ্যাচলিং ও ফিঙ্গারলিং

মেজর কার্পের ডিম সংগ্রহ ও ডিমপোনা সনাক্ত করিবার পদ্ধতি ঃ সাধারণত জুন-জুলাই বা বাংলা আষাঢ় শ্রাবণ মাসে মেজর কার্পের অর্থাৎ রুই কাতলা, মৃগেলের প্রজনন ঋতুতে এই মাছগুলি স্রোতের বিপরীত দিকে সাঁতার দিয়া অগ্রসর হয়। ইহারা গভীর জলে ডিম পাড়ে না। নদী সংলগ্ন সমভুমি বর্ষায় প্লাবিত হইলে এই সকল স্থানে মাছের স্পোর্ট লক্ষ্য করা যায়। স্পোর্ট সমাপ্ত হইলে এইস্থলে ইহারা ডিম পাড়ে। ইহাকে বলা হয় স্পনিং (Spawning)। নিষিক্ত ডিমগুলি জলের নীচে পড়িয়া যায় এবং 18-24 ঘণ্টার মধ্যে ডিমপোনা বা ফ্রাই নির্গত হয়। চাষীরা এই সকল এলাকা মিহি জাল দ্বারা ঘিরিয়া ফেলিয়া অতিসূক্ষ্ম জালের সহিত ডিম ও ফ্রাই সংগ্রহ করিয়া বড় বড় হাঁড়িতে করিয়া বাজারে লইয়া যায়। হাঁড়ির জলে যাহাতে সর্বদা অক্সিজেন যুক্ত হইতে পারে তাহার জন্য জল সর্বদা নাড়িতে হয় অথবা কৃত্রিম উপায়ে অক্সিজেন সরবরাহের ব্যবস্থা

করিতে হয়। ডিম সংগ্রহ করিয়া ডিম ফুটাইবার জন্য পূর্বর্বর্ণিত পদ্ধতিতে তৈয়ারী হ্যাচারিতে এবং ফ্রাই বা ডিমপোনা হইলে সরাসরি আঁতুড় পুকুরে চালান করিতে হইবে। কিন্তু এই ডিমের বা ডিমপোনার সহিত অনেক অবাঞ্ছিত মাছের ডিম ও ডিম পোনা চলিয়া আসে। এখান হইতে রুই, কাতলা এবং মৃগেলের ডিম এবং ডিমপোনা সনাক্ত করিতে হইবে। নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে তাহা করা যায়। এই সনাক্ত পদ্ধতি চক্রবর্তী ও মূর্ত্তি ১৯৭২ খৃষ্টাব্দে (Chakraborty & Murty, 1972)। প্রনয়ণ করেন।

টেবিল—১

মেজর কার্পের ডিম চিনিবার উপায়ঃ

	প্রকৃতি	মাপ	আকার	বর্ণ	কোন প্রজাতির
ডিম Eggs	ডিমের গাত্র আঠাল নয়। জলে ভাসিয়া থাকে না, ডুবিয়া যায়।	5·3 মিঃ মিঃ —5·5 মঃ মিঃ	গোলাকার	কুসুম হাল্কা লাল রংয়ের	কাতলা মাছের ডিম
	,,	5·5 মিঃ মিঃ	গোলাকাব	বাদামী	মৃগেল মাছের ডিম
	,,	5·0 মিঃ মিঃ	গোলাকার	লালচে	রুই মাছের ডিম

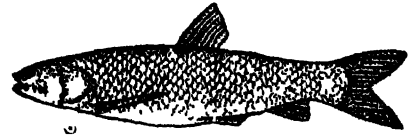
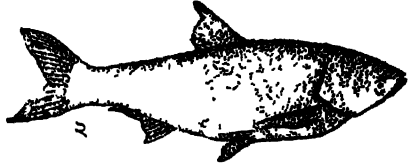
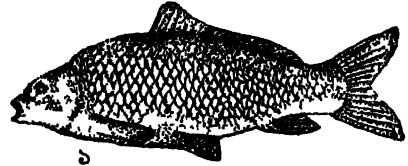
টেবিল—(২)

ডিম পোনা এবং ফিঙ্গারলিং চিনিবার উপায়—(চক্রবর্তী ও মূর্ত্তি ১৯৭২)

	কাতলা মাছ	মৃগেল মাছ	রুই মাছ
ডিম পোনা বা হ্যাচলিং	গড় 4·68 মিঃ মিঃ। কুসুম থলির ফোলা অংশ ও সরু অংশ সমান। 26টি অগ্র পায়ু ও 14টি পশ্চাদ পায়ু মায়োটম থাকে।	গড় আয়তন 4·68 মিঃ মিঃ। কুসুমথলির সরু অংশ ফোলা অংশ অপেক্ষা কুসুম গলার ন্যায়। 28টি অগ্রপায়ু এবং 14 টি পশ্চাদ পায়ু মায়োটোম থাকে।	গড় আয়তন 3·79 মিঃ মিঃ। অন্যান্য বৈশিষ্ট কাতলার ন্যায়।
*লার্ভা হ্যাচিং এর 96 ঘন্টা পরে।	গড় আয়তন 7·56 মিঃ মিঃ। নোটো-কর্ডের শেষপ্রান্তে লেজের কাছে অর্ধ-চন্দ্রাকৃতির কালো স্পট আছে। ওষ্ঠ প্রান্ত মোটা। পায়ুর সম্মুখে উপরে লাল রং দেখা যায়।	গড় আকার 7 38 মিঃ মিঃ। ডরসাল ফিনের গোড়ায় অগ্র-ভাগে কালো কালো স্পট থাকে। নোটো কর্ডের শীর্ষে অর্ধ চন্দ্রাকৃতির কালো স্পট পাতলা ওষ্ঠ। পৃষ্ঠ পাখনা পৃথক হইতেছে।	গড় আয়তন 7· 57 মিঃ মিঃ। নোটো-কর্ডের নিম্নে কয়েক সারির কালো স্পট মিলিয়া অর্ধচন্দ্রাকার ধারণ করে। পায়ুর ঠিক উপরে অংকীয় পাখনা উৎপত্তি স্থলে একটি লাল রংয়ের খাঁজ দেখা যায়। ওষ্ঠ প্রান্ত ঝালরের ন্যায়।

	কাতলা মাছ	মৃগেল মাছ	রুই মাছ
ফিঙ্গারলিং	মাথাটি বড়। দেহে বা লেজের গোড়ায় কোন স্পটথাকে না। পৃষ্ঠ, লেজ এবং পায়ু পাখনা কালচে ধূসর রংয়ের হয়। ওষ্ঠ মোটা কিন্তু ঝালর বিহীন।	লেজের গোড়ায় হীরকাকৃতির স্পট থাকে। বারবিউল স্পষ্ঠ নহে। দেহে রঙীণ কণিকার জন্য কতকগুলি দীর্ঘ রঙীণ রেখা দেখা যায়। পুচ্ছ পাখনার নীচের খণ্ডক সিঁদুরে লাল।	পুচ্ছ পাখনার গোড়ায় কালো ফিতার ন্যায় অংশ থাকে। পাখনাগুলি লালচে রংয়ের। পুচ্ছ পাখনার দুইটি খণ্ডকের প্রান্ত সীমা কালো। ওষ্ঠ ঝালর যুক্ত। উপরের চোয়ালে বারবিউল সুস্পষ্ট।

ডিমপোনা এবং লার্ভা সরাসরি আঁতুড় পুকুরে এবং ফিঙ্গারলিং সরাসরি পালন পুকুরে স্থানান্তকরণ করিতে হয়।

(২) **নিবীড় মিশ্রচাষ** (Composite fish culture) **:** সংরক্ষণ পুকুরে একই সাথে রুই, কাতলা, মৃগেলের সহিত বিদেশ হইতে আমদানীকৃত বিভিন্ন কার্পের চাষ করাকে নিবিড় মিশ্র চাষ বলে। পূর্বে বর্ণিত উপায়ে যেমন ভাবে লালন পুকুর তৈয়ারী করা হইয়াছে, ঐ একই ভাবে সংরক্ষণ পুকুর তৈয়ারী করা হইয়াছে, ঐ একই ভাবে সংরক্ষণ পুকুর তৈয়ারী করিতে হইবে। জুলাই মাসেই উন্নত ধরনের চারাপোনা 3″-4″ মাপের সংগ্রহ করিয়া বিঘা প্রতি জলাশয়ে 1000 হিসাবে (কাতলা-100, রুই-300 মৃগেল-150, সিলভার কার্প-200, সাইপ্রিনাস কার্প'ও-150, গ্রাস কার্প-100) ছাড়িতে হইবে। পুকুরে মাছের বাড় অব্যাহত রাখার জন্য নিয়মিত পরিপূরক খাদ্য ও সার দিতে হইবে এবং জাল টানিতে হইবে। তিন মাস অন্তর বিঘা প্রতি 30-40 কেজি কলি চুন দিতে হইবে।

চিত্র নং ৪৪১ কয়েকটি বিদেশাগত কার্প (১) সাইপ্রিনাস (২) সিলভার কার্প (৩) গ্রাস কার্প

বিদেশাগত মৎস্য(Exotic fish) **:** বিদেশাগত মৎস্যদের মধ্যে যাহারা ভারতীয় জলবায়ুতে বাঁচিয়া থাকিতে অভ্যস্থ হইয়াছে এবং যাহাদের প্রজননের হার খুব বেশী তাহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি মৎস্য নিম্নরূপ **:**

সাধারণ নাম	বৈজ্ঞানিক নাম	কোন দেশ হইতে আমদানী করা হইয়াছে।
১. সাইপ্রিনাস	*Cyprinus carpio var. communis*	ব্যাংকক স্পেন।
২. সিলভার কার্প	*Hypophthalmicthys molitrix*	চায়না

সাধারণ নাম	বৈজ্ঞানিক নাম	কোন দেশ হইতে আমদানি করা হইয়াছে।
৩. গ্রাস কার্প বা সাদা আমুর	*Ctenopharyngodon idella*	রাশিয়া এবং চায়না
৪. আমেরিকান কই	*Tilapia mossumbica*	আফ্রিকা

নিবীড় মিশ্র চাষে রুই কাতলার সহিত সাইপ্রিনাস এবং সিলভার কার্প একত্রে চাষ করিয়া বিশেষ সুফল পাওয়া গিয়াছে। পুকুর প্রস্তুত প্রণালী পূর্বের ন্যায়।

সংকরায়ণ (Hybridization) **ঃ** আমাদের দেশের বিভিন্ন জাতের বৃহৎ কার্পের মিলন ঘটাইয়া যে সংকর প্রজাতি তৈয়ারী করা হইতেছে তাহারা প্রজননিক সর্তে উহাদের পেরেণ্ট অপেক্ষা উৎকৃষ্টতর। যেমন রুই-কালবাউস, কাতলা-রুই, কাতলা-মৃগেল, রুই-মৃগেল ইত্যাদি। যদিও এই প্রকার সংকর মাছ তৈয়ারী হইতেছে তথাপি ব্যাবসায়িক ভিত্তিতে ইহার চাষ এখনও প্রসারতা লাভ করে নাই।

চিত্র নং ৪৪২ সিলভার রুই, সিলভার কার্প ও রুই এর হাইব্রীড্

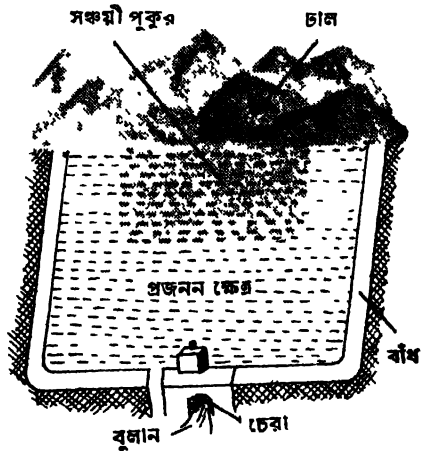
জিওল মাছ (Jeol fish culture) **ঃ** কৈ, শিঙ্গি ও মাগুর প্রভৃতি জিওল মাছ বিশেষ করিয়া মাগুরের চাষ খুব লাভজনক। যে কোন জলাশয়ে, এমনকি অন্যান্য মাছের সঙ্গে এই মাছ চাষ করা যায়। সেপ্টেম্বর মাসে জিওল মাছের চারা ছাড়িবার সময়। বিঘা প্রতি জলাশয়ে 5000 জিওল মাছের পোনা ছাড়া যায়। পরিপূরক খাদ্য হিসাবে চিনাবাদাম বা সরিষার খৈলের গুঁড়া, চাউলের কুঁড়া ও নিম্ন-মানের মাছের গুঁড়া সমপরিমাণে মিশাইয়া প্রথম মাসে 1000 পোনা পিছু দৈনিক 200 গ্রাম এবং পরবর্তী মাসগুলিতে 400/600/1000/1-300/2000 গ্রাম দৈনিক প্রযোগ করিতে হইবে। ছয় মাস পরেই প্রতি বিঘা জল হইতে 5—6শত কেজি মাছ বিক্রয় করা যায়। অনেক সময় জিওল মাছও সংরক্ষণ পুকুরে একই সাথে চাষ করা হয়। এই চাষে পালন পুকুর ও সংরক্ষণে পুকুর তৈয়ারীর পদ্ধতি কার্প কালচারের ন্যায়। ইহাকে যৌগ-মিশ্র চাষ (Compound culture) বলে।

চিত্র ন ৩৯১ নদীতে কার্পের প্রজনন ক্ষেত্র

11.6. **মেজর কার্পের কৃত্রিম উপায়েচাষ** (Arti-ficial culture of Major Carps) **ঃ** কৃত্রিম উপায়ে পুকুর সংলগ্ন নীচু জমিতে বাঁধ দিয়া রুই, কাতলা মৃগেলের প্রজনন করান সম্ভব হইয়াছে। কৃত্রিম পদ্ধতিতে কার্প চাষ দুইভাবে করা হয়। যেমন—

১ (ক) **নদীর মৎস্যচাষ** (River fishery) **:** সাধারণত জুন জুলাই অর্থাৎ বাংলা আষাঢ়-শ্রাবণ মাস কার্পজাতীয় মৎস্যের প্রজনন ঋতু। প্রজনন-ঋতুতে পরিণত মাছ-গুলি নদী স্রোতের বিপরীত দিকে সাঁতার দিয়া অগ্রসর হইতে থাকে। ইহারা গভীর জলে ডিম পাড়ে না। নদীর তীরবর্তী প্লাবিত নিম্ন অঞ্চলগুলিতে ইহারা প্রজননকার্য সমাধা করে। নিষিক্ত ডিমগুলি জলের নীচে পড়িয়া যায় এবং 24 ঘণ্টা পরে ডিম ফুটিয়া লার্ভা বাহির হয়। এই সময়ে ইহারা আণুবীক্ষণিক প্রাণী ভক্ষণ করে। লার্ভা 10-12 মিলিমিটার লম্বা হইলে উহাকে **ফ্রাই** (fry) বলে। ফ্রাই সংগ্রহ করিবার জন্য (যাহাতে ফ্রাই নদীতে ফিরিতে না পারে সেজন্য) প্রজনন-ক্ষেত্রটি খুব মিহি জাল বা কাঠের বেড়া বা পাটা দিয়া ঘিরিয়া দেওয়া হয়। অন্য স্থান হইতে ফ্রাই সংগ্রহ করিয়া কখনও নদীতে ছাড়া হয় না। যেহেতু গ্রাম বা শহরের ড্রেনগুলি নদীতে গিয়া পড়ে সেজন্য নদীতে মাছের খাদ্যের অভাব হয় না। খুব মিহি জালের সাহায্যে ফ্রাইগুলিকে ধরিয়া **ধাত্রী পুকুরে** (nersery tank) ছাড়া হয়।

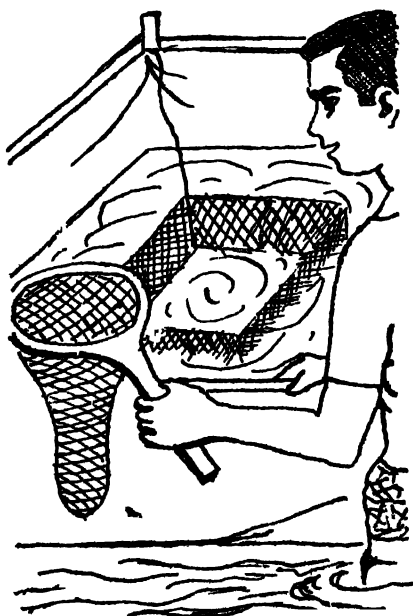
১ (খ) **বাঁধে কার্পের প্রজনন ঘটান** (Breeding of Carps in Bandh) **:** পূর্বে ধারণা ছিল যে, পুকুরে রুই, কাতলা প্রভৃতি প্রজনন করে না কিন্তু মেদিনীপুর জেলার এবং বাংলাদেশের চট্টগ্রাম জেলার মৎস্য চাষীরা একটি স্বতন্ত্র পদ্ধতিতে পুকুরে রুই, কাতলা প্রভৃতি মাছের প্রজননের বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি আবিষ্কার করিয়াছেন।

প্রজননক্ষেত্র (Breeding ground) **:** পরিণত রুই, কাতলা প্রভৃতি মাছ-ভর্তি একটি পুকুরের তিন পার্শ্বে কিছু নীচু জমি যাহা বৃষ্টির সময় প্লাবিত হয় তাহাই প্রজনন ক্ষেত্ররূপে ব্যবহৃত হয়। নীচু জমির সংলগ্ন তিন দিকে বেশ বড় রকমের ঢাল থাকে। বর্ষাকালে আষাঢ়-শ্রাবণ মাসে প্রচুর বৃষ্টি হইলে পুকুর জলে ভরিয়া যায় এবং অবশেষে প্লাবিত হইয়া নীচু পুষ্করিণীর সংলগ্ন সমতলভূমি ও নিম্নভূমি প্লাবিত হয়। অপরদিকে ঢাল বাহিয়া বৃষ্টির জল নামিয়া নিম্নভূমি প্লাবিত করে। বৃষ্টি আরম্ভ হইবার পূর্বে এই জলাধার-সংলগ্ন নীচু জমি চাষ করিয়া মাছের খাদ্যের উৎপাদন-ব্যবস্থা পাকা করিতে হয়। নীচু জমিরএকদিক ছাড়া অন্য দিকগুলি মাটির বাঁধ দিয়া ঘিরিয়া দেওয়া হয়। এক-দিকের সামান্য ফাঁকা স্থানকে **মোন** (moan) বলে। এই মোনের সহিত একটি নালার নাম **বুলান** (bulan)। মোন এবং বুলানের সংযোগস্থলে বাঁশের তৈয়ারী স্লুইস

চিত্র নং ৪৪৪ বাঁধে কার্পের প্রজনন ক্ষেত্র

বাক্স থাকে, ইহার নাম **চেরা** (cherra)। এই চেরার মধ্যে দিয়া জল বাহির হইয়া যাইতে পারে, কিন্তু মাছ বাহির হইতে পারে না।

বর্ষাকালে পুকুর এবং তৎসংলগ্ন নীচু জমি প্লাবিত হইলে পরিণত মাছ পুকুর পরিত্যাগ করিয়া প্রজনন-ক্ষেত্রে চলিয়া যায়। স্ত্রী ও পুরুষ মাছ জড়াজড়ি করিয়া খেলা

করিতে থাকে। ইহাকে বলে মাছের স্পোর্ট (sport)। স্ত্রী-মাছ জলে ডিম ছাড়ে এবং পুরুষ মাছ শুক্র ক্ষরণ করিয়া ডিম নিষিক্ত করে। এই পদ্ধতিকে স্পনিং (spawning) বলে। নিষিক্ত ডিম জলে ডুবিয়া যায় এবং 24 ঘণ্টা পরে ডিম ফুটিয়া লার্ভা বাহির হয়। অনেক সময় ডিম ফুটাইবার জন্য খুব ছোট ছোট পুকুর তৈয়ারী হয়, সেগুলি বৃষ্টির জলে ভর্তি হয়। এইগুলিকে ক্ষণস্থায়ী ডিম ফোটাইবার পুকুর বা হ্যাচারী (hatcheries) বলে। যখন লার্ভা গুলি বা হ্যাচলিং (hatchling) 5-7 মিলিমিটার লম্বা হয় তখন মশারীর জালের মত নাইলনের জাল দিয়া ছাঁকিয়া হ্যাচলিংগুলি সংগ্রহ করিয়া নার্সারী পুকুরে ছাড়া হইয়া থাকে।

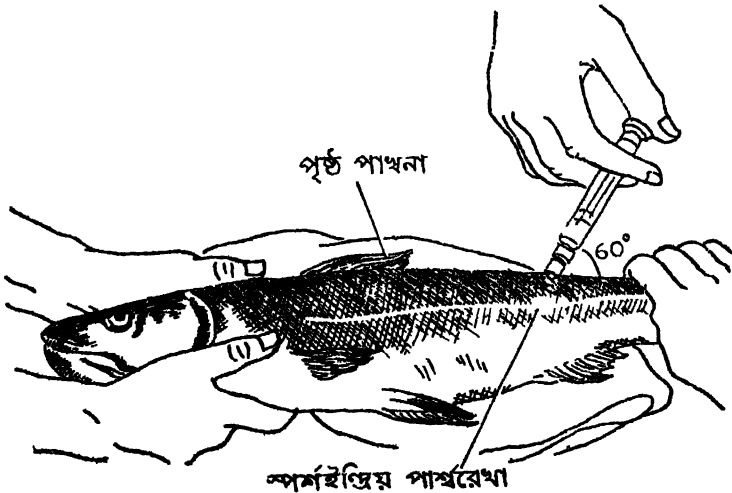
(২) মেজর কার্পের প্রণোদিত প্রজনন (Induced breeding of Major Carps): প্রণোদিত প্রজননে প্রকৃতপক্ষে পরিণত স্ত্রী-পুরুষ মৎস্যকে মাছের পিটুইটারি গ্রন্থি নিঃসৃত হরমোন ইনজেকশন করা হয় এবং ইহার ফলে ইহাদের যৌন গ্রন্থি উত্তেজিত হয় ও স্ত্রী ও পুরুষ মৎস্য যথাক্রমে ডিম্বাণু ও শুক্রাণু স্খলন করে। এই কার্য পুকুরেই সম্ভব হয়। প্রণোদিত মৎস্য চাষের সরঞ্জামগুলি নিম্নরূপ—(১) আঁতুড় পুকুর, পালন পুকুর ও সঞ্চয়ী পুকুরের প্রস্তুতি ও তৈয়ারী। (২) মাছের পিটুইটারি গ্রন্থি সংগ্রহ ও সংরক্ষণ। (৩) ইনজেকশন করিবার সরঞ্জাম। (৫) পরিণত পুরুষ ও স্ত্রী মাছ সংগ্রহ ও সংরক্ষণ এবং (৬) হাপা তৈয়ারী। ইহার মধ্যে সর্বাপেক্ষা জটিল ও ঝামেলার কার্য হইতেছে হাপা তৈয়ারী করা।

চিত্র নং ৪৪৫ বিভিন্ন হাপার গঠন, ভিতরে ব্রীডিং হাপা, বাহিরে হ্যাচিং হাপা

হাপা (Hapa): মাছের প্রজনন কার্যের জন্য; ডিম ফুটাইবার জন্য এবং মাছ চাষের বিভিন্ন প্রয়োজনে কাপড়ের নির্মিত মশারীর ন্যায় আকার বিশিষ্ট আধারকেই হাপা বলে। হাপা সাধারণত মশারীর জাল দ্বারা অথবা মার্কিন কাপড় দ্বারা নির্মিত হয়। মশারী যেমন ভাবে ঘরে খাটান হয় জলে খাটান হয় ঠিক উল্টোভাবে অর্থাৎ মশারীর চালটি থাকিবে জলের নিচে এবং খোলামুখ থাকিবে উপরের দিকে। ইহার চারি কোনায় চারিটি ফিতা থাকে এবং ঐ ফিতা জলে পোঁতা চারিটি খুঁটির সঙ্গে বাঁধা হয়। হাপার নিম্নাংশ প্রায় এক মিটার জলের তলে অবস্থান করে। হাপা দুই প্রকারের হয়। যথা (১) ব্রীডিং হাপা (Breeding hapa) এবং (২) হ্যাচিং হাপা (Hatching hapa) (১) **ব্রীডিং হাপা**—এই হাপার মধ্যেই মাছের স্পোর্ট হয় এবং স্ত্রী মাছ ডিম ও পুরুষ মাছ শুক্রাণু ছাড়ে। এই হাপায় নিষেক পর্ব সমাধা হয় বলিয়া ইহাকে ব্রীডিং হাপা বলে। ইহার মাপ দৈর্ঘে $2\frac{1}{2}$ মিটার, প্রস্থে $1\frac{1}{2}$ মিটার ও উচ্চতা 1 মিটার। এই হাপা হ্যাচিং হাপার ভিতরে ফিতা দ্বারা আটকান থাকে।

(২) হ্যাচিং হাপা—এই হাপার ডিম ফুটাইয়া ডিম পোনা নির্গত করা হয়। ইহা মার্কিন কাপড় দ্বারা তৈয়ারী। ইহার সাধারণ মাপ, দৈর্ঘ্যে—2-2½ মিঃ, প্রস্থে—1-1½ মিঃ এবং উচ্চতা 1 মিঃ।

ইনজেকশন করিবার পদ্ধতি ঃ বাজারে বিক্রী করা হইবে এমন মাছের পিটুইটারি গ্রন্থি পূর্বেই সংগ্রহ করিয়া শিশিতে Absolute alcohol এ ডুবাইয়া রাখিতে হয় এবং 24 ঘণ্টা পরে ঐ কোহল পরিবর্তন করিযা নূতন কোহলে ডুবাইয়া ফ্রিজে বা শীততাপ নিয়ন্ত্রিত কক্ষে রাখা হয়। মাছের মস্তিষ্কের নিম্নদিকে চক্ষু নার্ভের ঠিক পশ্চাতে এই গ্রন্থি থাকে।

বৃষ্টির দিনে জলের তাপমাত্রা 27-30°c হইলে সঞ্চয়ী পুকুর হইতে সম ওজনের দুইটি পুরুষ মাছ ও একটি স্ত্রী মাছ তুলিয়া ব্রীডিং হাপায় রাখিতে হইবে। স্ত্রী ও পুরুষ মাছ চিনিবার লক্ষণগুলি নিম্নে বর্ণিত হইল।

পুরুষ কার্প	স্ত্রী কার্প
১। বর্ষাকালেও পুরুষ মাছের উদর অঞ্চল স্বাভাবিক থাকে।	১। স্ত্রী মাছের উদরদেশ ডিমভর্তি থাকে বলিয়া উদর অঞ্চল বিশেষ স্ফীত হয়।
২। বক্ষপাখনার উপরের দিক বেশ খসখসে হয়।	২ বক্ষপাখনা পূর্বের ন্যায় নরম থাকে।
৩। পুরুষ মাছের পায়ুর কাছে চাপ দিলে দুধের ন্যায় শুক্রসমন্বিত রস বাহির হয়। ইহাকে শুক্ররস (semen) বলে।	৩। পায়ুর মুখাংশ বেশী লাল হয়। চাপ দিলে ডিম এবং বেশী চাপ দিলে ফোঁটা ফোঁটা রক্ত নির্গত হয়।

চিত্র নং ৪৪৬ মাছকে ইনজেকশান করিবার পদ্ধতি

সন্ধ্যার ঠিক পূর্বে প্রথমে স্ত্রী মাছকে প্রাথমিক ইনজেকশন দিতে হবে। স্ত্রী ও

পুরুষ মাছের ওজন অনুসারে যথাক্রমে স্ত্রীমাছের ক্ষেত্রে প্রতি কিলোগ্রাম ওজনের 7-10 মিলিগ্রাম এবং পুরুষের ক্ষেত্রে প্রতি কিলোগ্রাম ওজনের 2-3 মিলিগ্রাম পিটুইটরী গ্রন্থি লইয়া রস নিঃসৃত করা যায়। মাছের ওজন অনুসারে গৃহীত পিটুইটরী গ্রন্থি লইয়া টিস্যু-হোমোজেনাইজার যন্ত্রে পিষিয়া পরিমাণ মতো পাতিত জল বা পরিশুদ্ধ জল মিশ্রিত করা হয়। এই মিশ্রণ এখন কাঁচের পরীক্ষা নলে লইয়া সেন্ট্রিফিউজ মেশিনে 2 মিনিট কাল ঘুরানো হয়। ইহার পর দেখা যাইবে পরীক্ষা নলের নিম্নে কিছু তলানি (Precipitate) জমিয়াছে এবং উপরে তরল পদার্থ পরিলক্ষিতহইবে।টিউবের তলানি বাদ দিয়া জলটি ভাল করিয়া ছাঁকিয়া লইতে হইবে। এই পরিশ্রুত তরল পদার্থই হরমোন গোলা জল এবং এই হরমোনগোলা জল মাছকে ইনজেকশন দিতে হইবে।

এই হরমোন গোলা জল স্ত্রী মাছকে ছবির ন্যায় ধরিয়া) প্রতি কেজিহারে 2-3 মিলিগ্রাম ইনজেকশন দিতে হইবে। পৃষ্ঠ পাখনা ও পুচ্ছ পাখনার মাঝামাঝি স্থানে, স্পর্শ ইন্দ্রিয় রেখা বাদ দিয়া ইনজেকশন সূঁচ 60° কোণ করিয়া (চিত্র দেখ) প্রবিষ্ট করাইতে হইবে। 6 ঘণ্টা পর ঐ স্ত্রী মাছকে পুণবায় কেজি প্রতি 5-7 মিলিগ্রাম হরমোন গোলা জল আগের বাবের বিপবীত দিকে ইনজেকশন দিতে হইবে। এইবার পুরুষ মাছ দুইটিকেও কেজি প্রতি 2-3 মিলিগ্রাম হরমোন গোলা জল একই পদ্ধতিতে ইনজেকশন দিয়া স্ত্রী মাছেব সহিত একই ব্রীডিং হাপায় ছাড়িয়া দিতে হইবে। 5-6 ঘণ্টা পর প্রজনন ক্রিয়া আবম্ভ হইবে। প্রজননেব 4-5 ঘণ্টা পব নিষিক্ত ডিমগুলি বিশেষ জালেব সাহায্যে ব্রীডিং হাপা হইতে তুলিযা হ্যাচিং হাপার 2-3 লিটার (50,000-75,000) ছড়াইয়া দিতে হইবে। এক দিন পর ব্রীডিং হাপা সরাইয়া ফেলিতে হইবে। তিন দিন পর পূর্ববর্ণিত পদ্ধতিতে আঁতুড় পুকুরে স্থানান্তরিত করিতে হইবে।

11 7. **বিদেশাগত মাছের প্রণোদিত প্রজনন :** সাইপ্রিনাস কার্পিও, সিলভার কার্প, গ্রাস কার্প, তিলাপিয়া প্রভৃতি বিদেশাগত মৎস্য আমাদের দেশের জলবায়ুর সহিত অভ্যস্ত ও সুন্দরভাবে অভিযোজিভ হইয়াছে। ইহাদেরও প্রণোদিত প্রজনন আজ আর কোন সমস্যা নহে। ইহাদের জন্য প্রয়োজন অপেক্ষাকৃত শীতল জল এবং ফেব্রুয়ারী মাসই আদর্শ সময়।

সাইপ্রিনাস. গ্রাস কার্প, প্রভৃতি মাছের ডিম পোনার জন্য পূর্ববর্ণিত পদ্ধতিতে প্রথমে ব্রীডিং হাপা ও হ্যাচিং হাপা তৈয়ারী করিতে হইবে। পাতলা মার্কিন কাপড় দিয়া 1 : 4 অনুপাত তৈয়ারী এই হাপা দুইটির আয়তন হইবে $2\frac{1}{2}$ মি × $1\frac{1}{2}$ মি × 1 মিঃ (ব্রীডিং হাপা) ও 2 মিঃ × 1 মিঃ × 1 মিঃ (হ্যাচিং হাপা) হাপা পুকুরে খাটাইয়া পূর্ব বর্ণিত পদ্ধতিতে স্ত্রী ও পুরুষ মাছে ইনজেকসান দিয়াএকটি স্ত্রী মাছ ও দুইটি পুরুষ মাছ সন্ধ্যার ঠিক পূর্বে হাপায় ছাড়িয়া দিতে হইবে। ব্রীডিং হাপাতে স্ত্রী মাছের ওজনের দ্বিগুণ পরিমাণ পাতা ঝাঁঝি ছড়াইয়া দিতে হইবে। পরের দিন সকালে দেখা যাইবে যে ডিমগুলি ঝাঁঝর সঙ্গে লাগিয়া রহিয়াছে। মাছগুলি সাবধানে সরাইয়া ফেলিয়া সামান্য হলদে রংয়ের ভালো ডিমওয়ালা ঝাঁঝি তুলিয়া হ্যাচিং হাপায় স্থানান্তরিত করিতে হইবে। ডিমগুলি ফুটিলে 48 ঘণ্টার মধ্যেই আঁতুড় পুকুরে ছাড়িতে হইবে। 2-3 সপ্তাহের মধ্যে ডিমপোনা 1 ইঞ্চির মত লম্বা হইলে উহাদের পালন পুকুরে ছাড়িতে হইবে। ইহার পর মেজর কার্পের ন্যায় ইহাদের চাষ করিতে হইবে।

11.8. মেজর কার্পের রোগ, পরজীবী ও প্রতিকার

রোগ ও পরজীবীর নাম	বিবরণ	প্রতিকার
১ ফুলকা পচন (Gill-Rot)	এই রোগ ফ্যাকোমাইসিটিস নামক ছত্রাক দ্বারা আক্রান্তের ফলে হয়। এই ছত্রাক ফুলকার মধ্যে হাইফি ছড়াইয়া ফুলকা হইতে খাদ্য শোষণ করে। ইহার ফলে প্রথমে ফুলকায় সাদা সাদা ছোপ ধরে, ক্রমে ফুলকা সাদা হইয়া যায় এবং পচন শুরু হয়। এই রোগে পোনার মড়ক দেখা দেয়।	এই রোগে আক্রান্ত মাছদের রক্ষা করা কঠিন। তবে 3-5 শতাংশ নুন-মেশানো জলে 5 মিনিট ডুবাইয়া রাখিয়া বা 2% পটাশিয়ম পার-ম্যাঙ্গানেট দ্রবণে 2 মিনিট ডুবাইয়া আবার পুকুরে ছাড়িয়া দিতে হইবে। পরে পুকুরে বিঘাপ্রতি 30 কেজি চুণ দিতে হইবে। ইহাতে সামান্য ভাল ফল পাওয়া যায়।
২. পুচ্ছ পাখনা পচন অথবা পাখনা পচন (Fin-Rot)	ইহা ব্যাক্টেরিয়া ঘটিত রোগ এবং ইহার আক্রমণে পুচ্ছ পাখনা ও অন্যান্য পাখনার পচন শুরু হয়।	পূর্বের ন্যায় নুন জলে, পটাশ পার-ম্যাঙ্গানেট দ্রবণে এবং পরে লঘু ফেনো-ক্সিথোল দ্রবণে একবার ডুবাইয়া বেশ সুফল পাওয়া যায়।
৩ ছত্রাক ঘটিত রোগ (Fungal disease)	স্যাপোলেগিনা নামক এক প্রকার ছত্রাক মাছের ত্বকাভ্যন্তরে হাইফি বিস্তার করিয়া পুষ্টি শোষণ করে। মাছের বা ডিমের ক্ষত স্থান এই ছত্রাকে খুব দ্রুত আক্রান্ত হয়।	ইহার প্রতিকার পদ্ধতি পাখনা পচনে প্রতিকারের ন্যায়।
৪. মাছের উকুন—অর্গুলাস (Argulus)	ইহা আর্থ্রোপোডা পর্বের ক্রাস্টেসিয়া শ্রেণীর প্রাণী। ইহারা পরজীবী হিসাবে মাছের বহিত্বকের সহিত দৃঢ় ভাবে আটকাইয়া থাকে।	জালের সাহায্যে মাছ ধরিয়া চিমটার সাহায্যে মাছের ত্বক হইতে ছড়াইয়া দিতে হয়। বিঘা প্রতি জলে 2-5 কেজি পটাশ পারম্যাঙ্গানেট ছড়াইয়া দিলে ইহারা মাছের ত্বক হইতে খসিয়া পড়ে।
৫. অ্যাকো-র্যটিক An-chor worm—Lernaea)	ইহারাও আর্থ্রোপোডা পর্বের ক্রাস্টেসিয়া শ্রেণীর প্রাণী। ইহাদের স্ত্রী প্রাণী পোনা মাছের পেশীর গহ্বরে প্রবেশ করে। ইহারা মাছের দেহে যে ক্ষত স্থানের সৃষ্টি করে সেই স্থানে ছত্রাক এবং ব্যাক্টেরিয়া আক্রমণ করে।	0·1% পটাশ পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণে বুরুশ ডুবাইয়া ক্ষতস্থান পরিষ্কার করিলে ঐ প্রাণী মরিয়া যায় এবং দেহের বাহিরে পড়িয়া যায়।

11.9. লবণাক্ত জলের মৎস্য চাষ (Brakish water fishery): সাধারণত সমুদ্র উপকূলবর্তী বড় বড় পুকুরে এই প্রকার মৎস্য চাষ হইয়া থাকে; মৎস্য চাষ না বলিয়া মৎস্য সঞ্চয় ও সংগ্রহ করা বলাই ভাল। সমুদ্র হইতে এক মাইল দূরবর্তী অঞ্চলের মধ্যে এই সকল পুকুরগুলি তৈয়ারী হয়। সমুদ্রের খাঁড়ি মাধ্যমে এই সকল পুকুরের সহিত যোগাযোগ রক্ষিত হয়; খাঁড়ি হইতে বড় নালা বা খাল এই পুকুরে উন্মুক্ত হয়। নালা যেখানে পুকুরে উন্মুক্ত হয় সেইস্থানে স্লুইস গেট এবং ঠিক তাহার সম্মুখে পুকুরের দিকে বাঁশের পাটা বা চেরা দিয়া নালার মুখ বন্ধ থাকে। সমুদ্রে জোয়ারের সময় খাল বাহিয়া জলে পুকুর ভর্তি হয় এবং এই সঙ্গে ভেটকি, পার্শে, ভাঙন, তপসে অন্যান্য সামুদ্রিক মৎস্য এবং বাগদা, গলদা এবং অন্যান্য প্রকার চিংড়ী প্রচুর জমা হয়।

স্লুইস গেটের সাহায্যে পুকুরে জল নিয়ন্ত্রিত হয় এবং প্রয়োজনে জল সঞ্চয় অথবা জল বাহির করিয়া দেওয়া যায়। বাঁশের চেরা থাকে বলিয়া জল বাহির হইতে পারে কিন্তু মাছ বাহির হইতে পারে না।

এশ্চুয়ারী (Estuary) **:** নদী পাহাড় পর্বত হইতে উৎপন্ন হইয়া সমতল ভূমির উপর দিয়া প্রবাহিত হইয়া সাগরে পতিত হয়। নদী যেখানে সাগরের সহিত মিলিত হয় তাহাকে **মোহনা** বলে। এই মোহনায় স্বতন্ত্র ধরনের পরিবেশ সৃষ্টি হয়। নদীর স্বাদু জল ও সমুদ্রের লোনা জলের মিশ্রনের ফলে যে **বাফার** অঞ্চলের সৃষ্টি হয় তাহাকে **এশ্চুয়ারি** বলে। আমাদের দেশের বৃহদ এশ্চুয়ারিগুলির মধ্যে পশ্চিম বঙ্গের **হুগলি-মালতা-এশ্চুয়ারি** হুগলি নদীর মোহনায় অবস্থিত। ইহা ছাড়া উড়িষ্যার **মহানদী** এশ্চুয়ারি, অন্ধ্রপ্রদেশের **গোদাবরী ও কৃষ্ণা** এশ্চুয়ারী, তামিলনাড়ুর **কাবেরী** এশ্চুয়ারি এবং গুজরাটের **নর্মদা ও তাপ্তী** নদীর এশ্চুয়ারী উল্লেখযোগ্য।

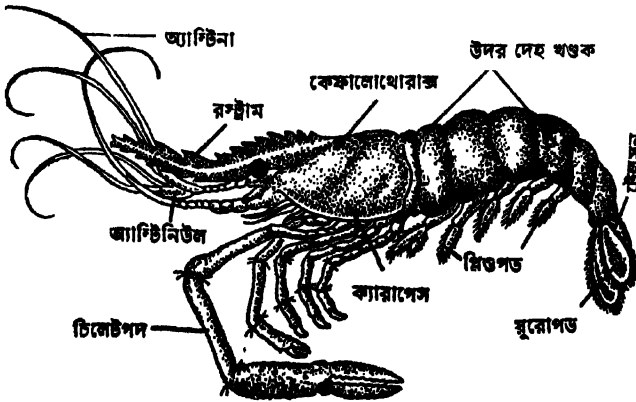
হুগলি-মালতা-এশ্চুয়ারী : হুগলি-মালতা এশ্চুয়ারি সুন্দর বনের ব-দ্বীপিয় অঞ্চলকে পরিবেষ্টন করিয়া অবস্থিত। এই এশ্চুয়ারী উত্তরে নবদ্বীপ, পূর্বে ইছামতী, হরিণভাঙ্গা এবং গোসবা নদী এবং পশ্চিমে রূপনারায়ণ নদী দ্বারা বেষ্টিত। এই এশ্চুয়ারী সমুদ্র হইতে এবং সমুদ্রের দিকে পরিযাণরত মৎস্যের প্রজনন ক্ষেত্র। ইলিশ, তপসে, পামা প্রভৃতি মৎস্য নদীর উজান বাহিয়া পরিযাণ করে এবং স্বাদু জলে ডিম পাড়ে। কোন কোন মৎস্য যেমন রিবন মাছ, বিভিন্ন প্রকার চিংড়ী প্রজনন ও খাদ্যের জন্য এশ্চুয়ারির ঈষৎ লবনাক্ত জল পছন্দ করে। এশ্চুয়ারী বা খাঁড়ি অঞ্চলে যেমন সুস্বাদু মাছ পাওয়া যায় তেমনি পাওয়া যায় বিভিন্ন সামুদ্রিক মাছের ডিম ও চারা। সুতরাং এশ্চুয়ারি মৎস্য ডিম, ও চারা সংগ্রহের এক অপূর্ব ভান্ডার। এখানে কৃত্রিম, উপায়ে কোন চাষ হয় না, প্রাকৃতিক উপায়ে যে চাষ হয় তাহার বৈজ্ঞানিক সদ্ব্যবহার মৎস্য সমস্যার অনেক সমাধান সম্ভব।

ভেড়ী (Bheries) **:** পুকুরের আয়তন যখন প্রায় 200 একর এবং জলের গভীরতা গড়ে 6-7 ফুট থাকে তখন সেই বৃহৎ জলাশয়কে **ভেড়ী** বলে। ভেড়ী স্বাদু-জলের এবং **লবণাক্ত জলের হয়**। সুন্দর বন অঞ্চলের সকল ভেড়ীই লবণাক্ত জলের। কোলকাতার উপকণ্ঠে অনেক বড় বড় স্বাদু জলের ভেড়ী আছে। এই সকল ভেড়ীতে পরিপূরক খাদ্য প্রদান করিতে হয় না কারণ বিদ্যাধরী, তপসিয়া প্রভৃতি শহরের ময়লা নিকাশী খালের সহিত এই ভেড়ী যুক্ত। ভেড়ীতে জৈব পদার্থের অভাব ঘটিলে এই সকল খালের জল প্রবেশ করান হয় এবং ইচ্ছা মত জৈব পদার্থের নিয়ন্ত্রণ করা যায়। ভেড়ী প্রকৃত পক্ষে অতি বৃহৎ মজুতদারী বা **সঞ্চয়ী পুকুর**।

11.10. **সামুদ্রিক মৎস্য সংগ্রহ** (Marine fish catch) **:** সমুদ্রে মাছের চাষ করা হয় না, মাছ ধরা হয় মাত্র। সমুদ্রে মৎস্য সংগ্রহকে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যেমন (1) **উপকূলবর্তী** ও (2) **গভীরসমুদ্রে মৎস্য সংগ্রহ**। আমাদের দেশে সাধারণত উপকূলবর্তী মৎস্য সংগ্রহই অধিক প্রচলিত, যদিও বহু বিদেশী সংস্থার সহায়তার গভীর সমুদ্রে মৎস্য সংগ্রহের চেষ্টা চলিতেছে। পশ্চিমবাংলায় দীঘা, সুন্দরবন প্রভৃতি অঞ্চলে বড় বড় ট্রলারের সাহায্যে মাছ ধরা হয়। সমুদ্র জৈব পদার্থের এক অফুরন্ত ভান্ডার। এই প্রাকৃতিক সম্পদ সম্বন্ধে জ্ঞানার্জনের বিশেষ প্রয়োজন সামুদ্রিক গবেষণাগার। পশ্চিমবাংলার সাগরদ্বীপে কয়েকজন বৈজ্ঞানিকের অক্লান্ত পরিশ্রমে **'সুষমা দেবী চৌধুরানী সামুদ্রিক গবেষণাগার'** গড়িয়া উঠিয়াছে। আশা করা যায়, ভবিষ্যতে এই

সামুদ্রিক গবেষণাগার জাতীয় স্বার্থে ব্যবহৃত হইবে। ইহা ছাড়া, মাদ্রাজ, কেরালা প্রভৃতি রাজ্যে সামুদ্রিক মৎস্য ধরিবার ব্যবস্থা ও গবেষণাগার আছে। ব্যবসায়িক ও খাদ্যমূল্যের হিসাবে ধৃত সামুদ্রিক মাছের মধ্যে **ভারতীয় সার্ডিন** (***Sardinella longiceps***) প্রায় তিন ভাগ। ইহাদের দেহ হইতে নিষ্কাশিত তৈল (Sardin oil) চর্ম ও সাবানশিল্পে ব্যবহৃত হয়। গুয়ানো (Guano) অর্থাৎ মাছের জৈব সার, কফি, নারিকেল এবং তামাক চাষের পক্ষে অতি প্রয়োজনীয়। ম্যাকরেল, রিটা, বিভিন্ন প্রকার সঙ্কর ও হাঙর মাছ, রিবন মাছ প্রভৃতি ধৃত সামুদ্রিক মাছের মধ্যে অন্যতম।

চিংড়ী চাষ
(PRAWN CULTURE)

11.11 **সূচনা** (Introduction) **:** বিদেশের বাজারের ক্রম বর্ধমান চাহিদা এবং মূল্যের উর্ধ্বগতি এবং তজ্জনিত অধিক বৈদেশিক মুদ্রার আয়ের পরিপ্রেক্ষিতে আজ ভারতবর্ষে বিশেষ করিয়া পশ্চিমবঙ্গে এবং কেরালায় বানিজ্যিক হারে চিংড়ী চাষের ব্যাপক প্রসারতা লাভ করিতেছে। দেশের চাহিদা মিটাইয়া বিদেশে চিংড়ী রপ্তানী করিয়া অধিক বিদেশী মুদ্রা আয় করিয়া দেশের অর্থনৈতিক বুনিয়াদকে মজবুত করাই চিংড়ী চাষ প্রকল্পের লক্ষ্য। পরিসংখ্যান হইতে দেখা যায় যে 1979 খৃষ্টাব্দে ভারতবর্ষ হইতে বিভিন্ন দেশে 53, 511 টন চিংড়ী রপ্তানী করা হইয়াছিল যাহার দ্বারা 223·12 কোটি টাকা বিদেশী মুদ্রা আয় হইয়াছিল। সমুদ্রজাত রপ্তানী যোগ্য দ্রব্যের মধ্যে প্রায় 65% অধিকার করিয়া আছে চিংড়ী ও শ্রিম্প। ইহার মধ্যে জাপান ও আমেরিকায় রপ্তানী হয় প্রায় 93% এবং অন্যান্য দেশে 7% এর মত। সুতরাং ভারতের অর্থনীতিতে চিংড়ী চাষ আজ এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করিতেছে।

চিত্র নং ৪৪৭ চাষযোগ্য চিংড়ী

11.12 **ভারতে চিংড়ী চাষ :** ভারতে চিংড়ী চাষের মূল সূত্রটি হইল যে সমুদ্র হইতে খাঁড়িতে চিংড়ীর যে সকল লার্ভা পরিমাণ করে তাহাদের ফিডার ক্যানাল মাধ্যমে চাষ যোগ্য স্থানে লইয়া যাওয়া হয়। এই চাষের স্থানে উহারা বৃদ্ধি পায় এবং পরে পরিণত হইলে জাল দ্বারা ধরিয়া বাজারে চালান করা হয়। এই পদ্ধতিতে খুব

অল্প মূলধন বিনিয়োগে বেশ লাভ জনক ব্যবসায় করা যায়। কিন্তু এই পদ্ধতিতে বৃহদ চিংড়ী শিল্প গড়িয়া তোলা সম্ভব পর হয় না।

11.13 **ব্যবসায়িক মূল্য সমন্বিত ভারতীয় চিংড়ী :** ব্যবসায়িক মূল্য অধিক এমন ভারতীয় চিংড়ীকে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—**পিনিড গ্রুপ** (Penaeid group) এবং **নন পিনিড গ্রুপ** (Non penaed group). বাগদা চিংড়ী এবং বাগদা জাতীয় চিংড়ী সকলই পিনিড গ্রুপের অন্তর্গত এবং অন্যান্য সাধারণ চিংড়ী নন পিনিড গ্রুপের অন্তর্গত। পিনিড এবং নন পিনিড চিংড়ী নিম্নলিখিত উপায়ে পৃথক করা যায়। যেমন—

পিনিড	নন-পিনিড
1. বহিকঙ্কালের ২য় উদর খণ্ডকের প্লুরা শুধুমাত্র ১ম খণ্ডকের প্লুরাকে আংশিক আবৃত করে।	1 বহিকঙ্কালেব দ্বিতীয় উদর খণ্ডকের প্লুরা ১ম এবং ৩য় খণ্ডকের প্লুরাকে আংশিক আবৃত করে।
2. প্রথম তিনটি বক্ষোপাঙ্গ চিলেটে রূপান্তরিত।	2 প্রথম দুইটি বক্ষোপাঙ্গে চিলেটে পরিবর্তিত।
3. শুক্রকীট স্থানান্ত করণের জন্য পুরুষের পেটাসমা (Petasma) এবং স্ত্রীর থেলিকাম (thely cum) নামক অঙ্গ থাকে।	3 এই প্রকার কোন অঙ্গ থাকে না।
4. স্ত্রী চিংড়ী একটি একটি করিয়া ডিম্ব জলে নিক্ষেপ করে।	4. স্ত্রী-চিংড়ী প্লিওপডে গুচ্ছাকারে ডিম্ব ধাবন করে।

রপ্তানী বানিজ্য শিল্পের অন্তর্ভুক্ত সামুদ্রিক চিংড়ী সাধারণত উপকূলভাগের 40 মিটার গভীরতায় প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। উল্লেখযোগ্য প্রজাতি গুলি হইল *Penaeus indicus*, *P. merguiensis*, *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *Metapenaeus dobsoni*, *M. affinis* *M monoceros*, *M. brevicornis*, *Parapenaeopsis stylifera* প্রভৃতি। যদিও প্রজাতি গুলির মধ্যে প্রজনন ঋতুর সামান্য পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় কিন্তু প্রত্যেক প্রজাতির বৎসরে দুইবার প্রজননের হার খুব তীব্র হয়। সাধারনত নভেম্বর হইতে ডিসেম্বর মাস এবং ফেব্রুয়ারী হইতে এপ্রিল মাস এই দুইটি তীব্র প্রজনন ঋতুর মধ্যে প্রথমটি অধিক ক্রিয়াশীল।

11.14 **চিংড়ীর সিস্টেমেটিক অবস্থান** Systematic Position of Prawn)

পর্ব (Phylum)	**আর্থ্রোপোডা** (Arthropoda)
উপপর্ব (Sub phylum)	**ম্যান্ডিবুলাটা** (Mandibulata)
শ্রেণী (Class)	**ক্রাস্টাসিয়া** (Crustacea)
উপশ্রেণী (Sub class)	**ম্যালাকস্ট্রাকা** (Malacostraca)
বর্গ (Order)	**ডেকাপোডা** (Decapoda)
গোত্র (Family)	**প্যালিমোনিডি** (Palaemonidae)
	হিপ্পোলাইটিডি (Hyppolytidae)
	পিনিডি (Penaeidae)
	প্যান্ডালিডি (Pandalidae)
	সারগেস্টিডি (Sergestidae) প্রভৃতি

11.15 চিংড়ী চাষ পদ্ধতি
(Prawn Culture Methods)

চিংড়ী চাষ পদ্ধতিকে সাধারণত দুইভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—

(1) **সামুদ্রিক চিংড়ী চাষ** (Marine Prawn Fishery)
(2) **স্বাদু জলের চিংড়ীচাষ** (Fresh water Prawn fishery)

(1) সামুদ্রিক চিংড়ী চাষ
(Marine Prawn Fishery)

চাষের পদ্ধতিকে ভিত্তি করিয়া সামুদ্রিক চিংড়ী চাষকে দুইটি পদ্ধতিতে ভাগ করা যায়। যেমন—

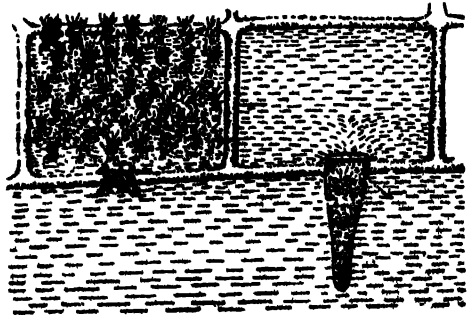
(ক) পদ্ধতি—১ আবদ্ধ সমুদ্রের জলে চিংড়ী চাষ (Prawn culture in the back water of the sea) **:** এই পদ্ধতিতে প্রকৃত পক্ষে যে সকল স্থানে সমুদ্রের জোয়ারের জল পেঁছায় এবং ঐ জোয়ারের জল আবদ্ধ করা সম্ভব সেই সকল স্থানে পরিয়াণরত শিশু চিংড়ীকে আবদ্ধ করিয়া প্রতিপালন করা হয়। এই আবদ্ধ জলে শিশু চিংড়ী বৃদ্ধি পাইয়া পরিণতি লাভ করে। বিভিন্ন প্রকার জালের সাহায্যে ধরিয়া তখন বাজারে চালান করা হয়।

(খ) পদ্ধতি—2 ঈষৎ লোনা জলের পুকুরে চিংড়ী চাষ (Prawn culture in brakish water ponds) **:** এই পদ্ধতিতে কৃত্রিম উপায়ে সৃষ্ট ঈষৎ লোনা জলের পুকুরে পরিণত পুরুষ ও স্ত্রী চিংড়ী প্রজননের নিমিত্ত ছাড়িয়া দেওয়া হয়। এই পুকুরে চিংড়ী প্রজনন কার্য সম্পন্ন করে। নিষিক্ত ডিম ফুটিয়া লার্ভা নির্গত হয় এবং বিভিন্ন পর্যায়ে বৃদ্ধি পাইয়া পরিণতি লাভ করে। এই পদ্ধতিতে বৃদ্ধির প্রতি স্তরে পরিপূরক খাদ্য প্রদান করিতে হয়।

ভারতে চিংড়ী চাষ
PRAWN CULTURE IN INDIA

ভারতবর্ষের সামুদ্রিক চিংড়ী চাষ অঞ্চলে পদ্ধতি—১ অনুসৃত হয়। ভারতে চিংড়ীর ব্যাপক চাষ প্রধানত কেরালার কোচিন অঞ্চলে এবং পশ্চিমবঙ্গের সুন্দরবন ও কাকদ্বীপ অঞ্চলেই সীমাবদ্ধ। ইহার মধ্যে চিংড়ী চাষের ক্ষেত্রে কেরালা অগ্রগণ্য।

কেরালায়—ধানক্ষেতে চিংড়ী চাষ (Paddy Prawn fishery) **:** কেরালায় সমুদ্রোপকূলবর্তী বিস্তীর্ণ এলাকার ধানক্ষেতে প্রথমে ধান চাষ এবং পরে ঐ একই জমিতে সমুদ্রের জল আবদ্ধ করিয়া ব্যাপক হারে চিংড়ী চাষ করা হয়। এইজন্য

চিত্র নং ৪৪৮ কেরালায় ধানক্ষেতে চিংড়ী চাষ

ইহাদের প্যাডি-কাম-প্রনফিসারী বলে। পানিক্কর (Panikker, 1937) মেনন (Menon

1954), গোপীনাথ (Gopinath 1956), কেস্টেভেন এবং জোব (Kesteven and Job 1956) প্রভৃতি বিজ্ঞানীরা কেরালীয় চিংড়ী চাষের বিশদ বিবরণ প্রদাণ করেন।

এই সকল বিজ্ঞানীর বিবরণ অনুযায়ী কেরলের কোচিন হারবার অঞ্চলে ভেমবানাদ হ্রদ সান্নিহিত অঞ্চলের ধান ক্ষেত গুলি চিংড়ী চাষের পক্ষে আদর্শ। এই হ্রদটি কয়েকটি চ্যানেলের মাধ্যমে একদিকে যেমন সমুদ্রের সহিত যুক্ত অন্যদিকে বেশ কিছু ছোট ছোট স্বাদু জলের নদী ইহাতে উন্মুক্ত হয়। বর্ষাকালে এই হ্রদ মাধ্যমে নদীর জল সমুদ্রে পতিত হয়। ফলে হ্রদের জলের লবনাক্ততা হ্রাস পাইয়া মাত্র 0·2% এ দাঁড়ায় আবার গ্রীষ্মকালে এই লবনাক্ততা 30% অবধি বৃদ্ধি পায়। কোচিন পোতাশ্রয়ের উভয় পার্শ্বে যেখানে জলের লবনাক্ততা বেশী সেই সকল অঞ্চলের ধান ক্ষেতেই ব্যাপক চিংড়ী চাষ হয়।

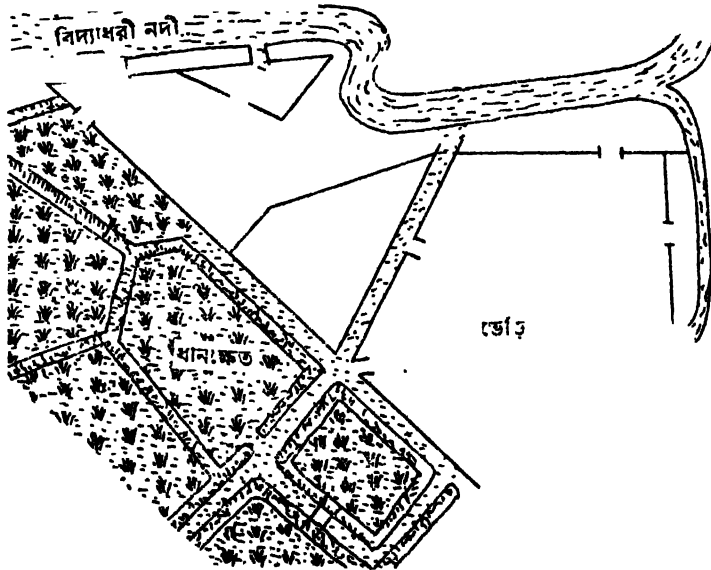
চাষের পদ্ধতি (Culture methods) **:** জুন মাস হইতে সেপ্টেম্বর মাসের মধ্য ভাগ পর্যন্ত দক্ষিণ পশ্চিম মৌসুমী বায়ুর প্রভাবে কেরালায় প্রচুর বৃষ্টিপাত হয়। ইহার ফলে ধান্য জমির লবন জলে দ্রবীভুত হয় এবং বৃষ্টির জলের দ্বারা বাহিত হইয়া হ্রদে পতিত হয়। জমির লবনাক্ততা হ্রাস পাওয়ার ফলে ইহা এখন ধান চাষের উপযুক্ত হয়। কেরালায় Pokali ভ্যারাইটির ধান চাষ হয়। যেহেতু এখন জমি জলে ভরিয়া থাকে সেহেতু জমির মাটি কাটিয়া স্তূপ করিয়া শাঙ্কবাকৃতির কোন সৃষ্টি করা হয়। এই কোনের শীর্ষদেশ জলের উপরে থাকে এবং এই শীর্ষ দেশ সমান করিয়া ধান বপন করা হয়। বৎসরে একবারই ধান বোনা হয় এবং সেপ্টেম্বর মাসে ফসল কাটা হয়। সেপ্টেম্বরের মধ্যভাগ হইতে নভেম্বরের মধ্যভাগ পর্যন্ত উত্তর পূর্ব মৌসুমী বায়ুর প্রভাবে কেরালায় আবার বৃষ্টি হয়। বর্ষাকাল শেষ হইবার পর জমির জলের লবনাক্ততা সমুদ্রের জোয়ারের জলের প্রবেশের ফলে বৃদ্ধি পায়। ফসল কাটিবার পর সমুদ্রের জোয়ারের জল ইচ্ছামত জমিতে প্রবেশ করান এবং বাহির করা হয় এবং জল সহ এই জমি তখন চিংড়ী চাষের আদর্শ স্থল হইয়া উঠে।

উত্তর পূর্ব মৌসুমী বায়ুর প্রভাব বন্ধ হইলে শিশু চিংড়ীকে ধানক্ষেতে প্রবেশ করাইবার ব্যবস্থা করা হয়। কেরালায় সাধারণত *P. indicus. P. monodon, M. affinis, M. dobsoni. M. monoceros* এই পাঁচটি প্রজাতির চিংড়ী পাওয়া যায়। ইহারা সমুদ্রের জলে ডিম পাড়ে কিন্তু ইহাদের লার্ভা বৃদ্ধির জন্য সমুদ্রের খুব লবনাক্ত জল পরিত্যাগ করিয়া খাঁড়ির ঈষৎ লবনাক্ত জলের দিকে পরিযাণ করে। ধানক্ষেতে বাঁধ বাঁধিয়া স্থানে স্থানে স্লুইস গেট স্থাপন করা হয়। এই স্লুইস গেটের মাধ্যমে-জল-প্রবেশ ও নিষ্কাশন করা সম্ভব। স্লুইস গুলি কাঠের তৈয়ারী এবং আয়তাকার এবং 15′ × 6′ × 9′ পরিমাপের হয়। স্লুইসের শীর্ষদেশ বাঁধের উপর প্রবর্ধিত চাষ থাকে।

জমির মৃত্তিকা কুর্দম ও বালির বিভিন্ন অনুপাতের মিশ্রণ। আবদ্ধ জলে অলগি, মাছের ফ্রাই, বিভিন্ন কোপেপড ও ক্রাস্টাসিয়া এবং শামুকের লার্ভা পাওয়া যায়। এইগুলি বৃদ্ধিপ্রাপ্ত চিংড়ীর খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। সমুদ্রের জোয়ারের সময় স্লুইস খুলিয়া দেওয়া হয় এবং জলের স্রোতের সহিত বহুল পরিমাণে শিশু চিংড়ী ধান ক্ষেতে প্রবেশ করে। ধান ক্ষেতগুলি জলে পরিপূর্ণ হইলে স্লুইস বন্ধ করিয়া এক দিনের জন্য জল আবদ্ধ করিয়া রাখা হয়। পরের দিন ভাটার সময় স্লুইস উন্মুক্ত করিয়া জল বাহির করিয়া দেওয়া হয়। শিশু চিংড়ী যাহাতে বাহির হইতে না পারে তাহার জন্য স্লুইস গেটের ভিতরে বাঁশের পাটা দেওয়া থাকে। এইভাবে পুনঃ পুন

জলে ভর্ত্তি করা হয় যাহাতে চিংড়ীর সংখ্যা প্রচুর বৃদ্ধি পায়। এপ্রিল মাসের মাঝামাঝি সময়ে এই পদ্ধতি বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়। এই সময় স্লুইস গেটের বাহিরের দিকে জাল বাঁধিয়া জল ছাড়িয়া দেওয়া হয়। জালটি শঙ্কবাকৃতির এবং জালের মুখটি 6′ × 6′ এবং শেষ প্রান্তের ব্যাস মাত্র 30 সে মি. বড় ও ছোট সকল প্রকার চিংড়ী জালে ধরা পড়ে। জমির জল সম্পূর্ন বাহির হইয়া যাওয়ার পরও যে জল জমিয়া থাকে তাহাতেও প্রচুর চিংড়ী থাকে এবং উহা হাত জাল দ্বারা ধরা হয়। যে সকল জমি পোতাশ্রয়ের খুব নিকটবর্তী এবং যাহাদের হইতে বেশী পরিমাণে চিংড়ী পাওয়া যায় তাহাদের A-টাইপ এবং ইহা হইতে প্রতি হেক্টার একরে 2700 কেজি চিংড়ী পাওয়া যায়। ইহার পরের জমি গুলিকে B-টাইপ বলে এবং ইহা হইতে প্রতি হেক্টার একরে 1600 কেজি এবং তাহার পরের দূরবর্তী জমিকে C-টাইপ বলে এবং ইহা হইতে প্রায় প্রতি হেক্টার একরে 900 কেজি চিংড়ী পাওয়া যায়। চিংড়ী চাষের পর আবার মাটি কাটিয়া কোন তৈয়ারী করিয়া ধান চাষের জন্য প্রস্তুত করা হয়। এই পদ্ধতি পুনঃ পুনঃ চলে।

কেরালায় চিংড়ী চাষের প্রভুত উন্নতি করিবার জন্য কোচিনের নারাক্কালে 1975 সালের সেপ্টেম্বরে Central Marine Fisheries Research Institute (সংক্ষেপে CMFRI) ল্যাবরেটরি স্থাপিত হইয়াছে।

পশ্চিমবঙ্গে (১) ধান ক্ষেতে চিংড়ী চাষ ঃ পশ্চিম বঙ্গে ও কেরালার ন্যায় ধান—

চিত্র নং ৪৪৯ পশ্চিবঙ্গে ধানক্ষেতে চিংড়ী চাষ

ক্ষেতে চিংড়ী চাষের ব্যাপক প্রসারতা লাভ করিতেছে। সুন্দরবন অঞ্চলে ও দক্ষিণ চব্বিশ পরগণায় যে সকল সেচখাল আছে মাছ চাষীরা সেই সেচ খালগুলির পূর্ণ সদ্ব্যবহার করিতেছেন চিংড়ী চাষের জন্য। এই সকল সেচ খালের জল ধান ক্ষেতের তল হইতে প্রায় 30 ইঞ্চি নিম্নে থাকে। এই সময় ধানক্ষেত চষা হইয়া যায়, উহাতে সার

প্রয়োগ করা হয় এবং ধানচারা রোপণ করা হয়। জুন-জুলাই মাসে দক্ষিণ—পশ্চিম মৌসুমী বায়ুর প্রভাবে যে বৃষ্টিপাত হইতে থাকে তাহার ফলে সেচখালের জল বৃদ্ধি পাইতে থাকে তখন ধান ক্ষেতের আইলের কয়েকটি স্থান কাটিয়া এই সেচ খালের মৃদু লোনা জল ধান ক্ষেতে প্রবেশ করানো হয়। বর্ষায় সেচ খালের জল ঈষৎ স্বাদু হয় এবং চিংড়ী এই জলে প্রচুর ডিম পাড়ে এবং জলের সহিত চিংড়ীর ফ্রাই প্রচুর পরিমাণে ধান ক্ষেতে প্রবেশ করে। এখন ধানক্ষেত জলে ভর্তি হইয়া গেলে আইলের কাটা স্থান বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়। পূর্বেই জমিতে ইউরিয়া সার প্রয়োগ করায় প্রচুর খাদ্য কণা তৈয়ারী হয় এবং চিংড়ী দ্রুত বৃদ্ধি পায়। ফসল কাটিবার কয়েকদিন পূর্বে চিংড়ী ধরা হয় ফসল বোনা ও ফসল কাটার মধ্যে প্রায় 4 মাস সময় থাকে। চিংড়ী এই 4 মাসে বেশ বৃদ্ধি পায় এবং রপ্তানী যোগ্য হইয়া উঠে। বিদ্যাধরী নদীর ফিডার ক্যানাল মাধ্যমে ভেড়ি ও ধানক্ষেতে চিংড়ীর চাষ করা সম্ভব হইয়াছে।

(2) **বাঁধা বাঁধা ভেড়ী চাষ ঃ** পশ্চিমবঙ্গের সুন্দরবন অঞ্চলের বিভিন্ন মৃদু-লোনা

চিত্র নং ৪৫০ কাকদ্বীপ পরীক্ষা ফার্মে ধৃত একঝাঁক বাগদাচিংড়ী

জলের ভেড়িতে চিংড়ী চাষ হয়। ইহা ব্যতীত দক্ষিণ পশ্চিমবঙ্গে এবং কেরালায় ধান-ক্ষেতেও ব্যাপক হারে চিংড়ীর চাষ হয়। চিংড়ী যদিও লোনা জলের প্রাণী কিন্তু প্রজননের জন্য ইহারা মৃদু-লোনা-জল পছন্দ করে। নদীর খাঁড়ি হইতে নালা কাটিয়া এই ভেড়িতে সংযোগ করা হয়। সংযোগ স্থলে স্লুইস গেট থাকে। এইপ্রকার চিংড়ীর চাষকে বাঁধা বাঁধা চাষ বা ভেড়ি চাষ বলে। স্লুইস গেটে বাঁখারির পাটা উল্টানো V এর আকারে স্থাপন করা হয় যাহাতে চিংড়ীর ফ্রাই ভিতরে প্রবেশ করিতে পারে কিন্তু বাহির হইতে পারে না। জানুয়ারী হইতে ফেব্রুয়ারী মাসে জলের তাপমাত্রা যখন 25° C—27°C এর মধ্যে থাকে তখনই চিংড়ীর প্রজননের আদর্শকাল। এই সময় সমুদ্রের জোয়ারের জল খাঁড়ি বাহিয়া ভেড়ীতে নীত হয় এবং ইহার সাথে অন্যান্য

মাছ এবং চিংড়ীর অসংখ্য ফ্রাই ভেড়ীতে জমা হয়। ভেড়ীতে প্রচুর পরিমাণে জৈব পদার্থ থাকায় এই ফ্রাই দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে। মার্চ মাসের মধ্যে ভেড়িগুলি জলে পূর্ণ হইয়া যায়। প্রয়োজনে ভেড়ির বাঁধ মেরামত এবং জল ছাড়িয়া দেওয়া ব্যাতিরেকে এই সময় ভেড়িতে কোন প্রকার কার্য হয় না। ইহার ফলে চিংড়ী কোন প্রকার বাধাপ্রাপ্ত না হইয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে। সেপ্টেম্বর হইতে নভেম্বর মাসের মধ্যে ইহাদের আকার বাজারে প্রেরিত হইবার মত বা রপ্তানী করিবার মত হয়। মাছ চাষীরা এই সময় জাল দ্বারা চিংড়ী সংগ্রহ করেন এবং যাহারা বাজারে চালান করিবার মত তাহাদের রাখিয়া শিশু চিংড়ী আবার ভেড়ীতে ছাড়িয়া দেন। পশ্চিমবঙ্গে এইভাবে ভেড়িতে চিংড়ী চাষ আজ এক ব্যাপক শিল্প হিসাবে গড়িয়া উঠিতেছে। সাধারণতচিংড়ীর মস্তক অংশ বাদ দিয়া বিদেশে রপ্তানী করা হয়। এই শিল্পের দ্বারা বহুলোকেব জীবিকার সংস্থান হইতেছে। পশ্চিম বঙ্গে ঝিন গ্রাণ 1975 (Jhingran 1975) *P. monodon* এর পরীক্ষামূলক কালচার করিয়া বিশেষ সাফল্য লাভ করিয়াছেন। এই পরীক্ষা Brackish water Experimental Fish Farm Kakdwip, West Bengal এ সংঘটিত হইয়াছে।

জাপানে চিংড়ী চাষ

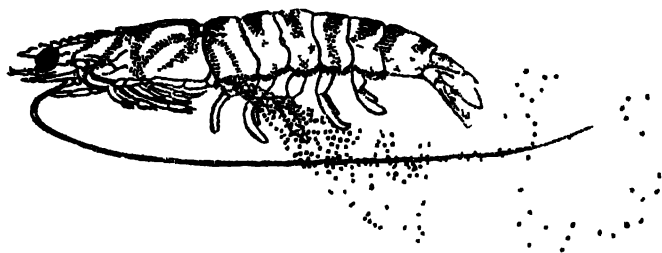
PRAWN FISHESY IN JAPAN

Penaeus japonicus নামক সামুদ্রিক চিংড়ী ইন্দো-প্যাসিফিক অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। এই চিংড়ীকে কেন্দ্র করিয়া জাপানে চিংড়ী চাষ এক শিল্প হিসাবে গড়িয়া উঠিয়াছে। বিজ্ঞানী হুডিংগা (Hudinga, 1942) 1942 খৃষ্টাব্দে এই চিংড়ীর প্রজনন ও প্রতিপালন সম্বন্ধে বিশেষ বিবরণ প্রদান করেন। এই পদ্ধতিতে কংক্রীটের পুকুরে সমুদ্রের জলে চিংড়ী চাষ করা হয়। যদিও ইহা ক্ষুদ্রাকারে (Small Scale) চালু আছে তথাপি বহুলোক এই ব্যবসায়ে নিযুক্ত থাকিয়া জীবিকা নির্বাহ করিতেছেন।

চিত্র নং ৪৫৯ সঙ্গমে লিপ্ত একজোড়া বাগদা চিংড়ী

পদ্ধতি (Details of the technique):

সঙ্গম ও স্পনিং (Copulation and spawning): 18m × 18m × 1m কংক্রীটের পুকুর নির্মান করিয়া তাহার মধ্যে সমুদ্র জল চলাচলের ব্যবস্থা রাখা হয়। সমুদ্র হইতে ধৃত 18 সেঃ মিঃ লম্বা 20 জোড়া (20 টি স্ত্রী ও 20টি পুরুষ) *P. japonicus* এই পুকুরে ছাড়িয়া দেওয়া হয়। একমাত্র রাত্রকালে অর্থাৎ রাত 12 টা হইতে রাত 3 টার মধ্যে ইহাদের সঙ্গম ক্রিয়া ঘটে। ফ্লাস লাইটের সাহায্যে ইহাদের সঙ্গম ক্রিয়া প্রত্যক্ষ করা যায়। সঙ্গমের পূর্বে চিংড়ীগুলি পুকুরের তলদেশে হামাগুড়ি দিয়া চলিতে

থাকে এবং একটি পুরুষ একটি স্ত্রীকে অনুসরণ করে। কয়েক মিনিটের মধ্যেই স্ত্রী চিংড়ী খোলস পরিত্যাগ করিয়া নরম হয় কিন্তু পুরুষ চিংড়ী খোলস পরিত্যাগ করে না। খোলস পরিত্যাগের পরই পুরুষ চিংড়ী স্ত্রী চিংড়ীকে অঙ্কীয় দেশ হইতে আঁকড়াইয়া ধরে এবং উভয়েই ঐ অবস্থায় পার্শ্বীয় ভাবে সাঁতার কাটিতে থাকে। এইভাবে ইহাদের সঙ্গম ঘটে এবং ইহা তিন মিনিট কাল স্থায়ী হয়। সঙ্গমকালে পুরুষ চিংড়ী পঞ্চম প্লিওপডে অবস্থিত পেটাসমার (petasoma) মধ্যদিয়া শুক্রকীট বহন কারী স্পার্মাটোফোব স্ত্রী চিংড়ীর থেলিকামে (Thelycum) নিক্ষেপ কবে এবং সেখান হইতে শুক্রধানীতে জমা হয়। স্ত্রী চিংড়ী রাত্র কালে ডিম পাড়ে। 20 সেঃ

চিত্র নং ৪৫২ স্ত্রী বাগদা চিড়ী নিষিক্ত ডিম ছাড়িতেছে

মিঃ লম্বা একটি চিংড়ী 3-4 মিনিটের মধ্যে প্রায় 700,000 ডিম পাড়ে। ডিম পাড়িবার সময় উহার শুক্রধানী হইতে শুক্র জলে নিক্ষিপ্ত হয়। জলেই নিষেক কার্য সংঘটিত হয়। নিষিক্ত ডিম স্কুপিং করিয়া রাত্রে সংগ্রহ করিয়া হ্যাচিং পুকুরে ছাড়া হয়।

হ্যাচিং পুকুর (Hatching tanks)ঃ হ্যাচিং পুকুব নানা আকৃতির হয় তবে সকলই কংক্রীটের তৈয়ারী এবং বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত পুকুরের পরিমাপ 10 মিটার × 10 মিটার × 2 মিটাব। পুকুবেব মেঝেটি 3% ঢালু করিয়া তৈয়ারী যাহাতে জল নিষ্কাশন সহজ হয়। এই পুকুবে নির্গমন ও আগমন পাইপ থাকে। হ্যাচিং পুকুব সমুদ্র জলে ভর্তি করিয়া ডিম ছাড়া হয়। জলের তাপমাত্রা ইলেকট্রোডের সাহায্যে 27°C—29°C এর মধ্যে রাখা হয়। 13-14 ঘন্টাব মধ্যে ডিম ফুটিয়া নপ্লুয়াস লার্ভা নির্গত হয়। এই সময়েব জলের লবনাক্ততা 27%—39% রাখা অবশ্য কর্তব্য।

নপ্লুয়াস লার্ভা কোন খাদ্য গ্রহণ কবে না। এই লার্ভার জীবন ধারনেব জন্য জলের তাপমাত্রা 15°C—34°C এবং লবনাক্ততা 27%—39% আদর্শ বলিয়া গণ্য। এই লার্ভা 30-35ঘন্টা পর ছয়বাব খোলস পবিত্যাগ করিয়া জুইয়া লার্ভায় পরিণত হয়। জুইয়া লার্ভা ডায়াটোম খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে এবং তিনবার খোলস পরিত্যাগ করিয়া মাইসিস লার্ভায় রূপান্তরিত হয়। মাইসিস লার্ভাও ডায়াটোম ভক্ষণ কবিয়া বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। মাইসিসের বৃদ্ধিব জন্য লবনাক্ততা 23% – 44% এর মধ্যে রাখিতে হয়। মাইসিসের পরবর্তী বৃদ্ধির দশাকে পোস্ট লার্ভা দশা বলে।

সঞ্চয়ী পুকুর (Stocking tanks)ঃ এইপুকুর কংক্রীটের তৈয়ারী এবং আকারে বেশ বড়। এই পুকুরের সমুদ্রের জলে ওয়াটার ফ্লি (Water flea) *Moina macrocopa* কালচার করা হয়। এই ফ্লির লার্ভা পোস্ট লার্ভা দশায় ভক্ষণ করে। ইহা

ছাড়াও শামুকের মাংস ক্ষুদ্র কণিকার আকারে খাদ্য হিসাবে দেওয়া হয়। বৃদ্ধির অবস্থার সাথে সাথে খাদ্যের পরিমাণও বৃদ্ধি করিতে হয়। এই পুকুরের পরিমাপ 51·2 মিটার লম্বা ও 2·5 মিটার গভীরতা যুক্ত। 40-50 দিনের মধ্যে পোস্ট লার্ভার ওজন 1 gm হয়। তাহার পর উহাদের আর কৃত্রিম খাদ্য দেওয়া হয় না, উহারা প্রকৃতি জাত খাদ্য গ্রহণ করে। এই সঞ্চয়ী পুকুরে উহারা এক বছরের মধ্যেই বাজারে বিক্রয় করিবার উপযুক্ত হইয়া উঠে। সঞ্চয়ী পুকুরের জলের লবনাক্ততা 23‰—47‰ এবং জলের তাপমাত্রা 13°C—34°C বজায় রাখা অবশ্য কর্তব্য।

11. 16 **চিংড়ীর প্রনোদিত প্রজনন**(*Induced breeding of Prawn*) **:** প্রনোদিত প্রজননের সাহায্যে যেমন কার্পের দ্রুত প্রজনন ঘটানো এবং মাছ চাষীভাইদের প্রচুর পরিমাণে ডিম সরবরাহ করা সম্ভব হইয়াছে; ঐ একই উদ্দেশ্যে চিংড়ীর প্রনোদিত প্রজননের জন্য ব্যাপক গবেষণা চলিতেছে। দেখা গিয়াছে যে চিংড়ীর চক্ষুবৃন্ত কাটিয়া নিষ্পেষণ করিয়া সেই হর্মোনগোলা জল পরিণত চিংড়ীতে ইনজেকসন করিয়া উহাদের প্রনোদিত প্রজনন করা সম্ভব। যদিও এই ফলাফল এখনও গবেষণাগারে সীমাবদ্ধ তথাপি আশা করা যায় অদূর ভবিষ্যতে উহা ব্যাপক ভাবে কাজে লাগানো সম্ভব হইবে।

11·17 স্বাদু জলে চিংড়ী চাষ

(Fresh water Prawn Fishery)

স্বাদুজলের চিংড়ী *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) আমাদের স্বাদু জলের নদী, হ্রদ পুষ্করিণীতে প্রচুর পাওয়া যায়। ইহারা একদিকে যেমন পুষ্টিকর অন্যদিকে ইহাদের কেন্দ্র করিয়া স্বাদুজলের বাণিজ্যিক ভিত্তিতে প্রণ-ফিসারী গড়িয়া তোলা সম্ভব। আমাদের দেশে এই চিংড়ীর ব্যবসায়িক মূল্য আজিও অবহেলিত। চিংড়ী চাষী ভাইদের সহজেই এই ব্যাপারে উৎসাহিত করা যায় কারণ ইহাতে খরচ কম এবং মাংসাসী মাছ নেই এমন যে কোন পুকুরে ইহাদের চাষ করা সম্ভব। চাষের খরচ ও পুকুর তৈয়ারীতে খরচ সামান্যই।

বিজ্ঞানী লিং 1969 খৃষ্টাব্দে (Ling 1969) কিভাবে এই চিংড়ীর পরীক্ষাগারে প্রজনন ঘটাইয়া পোস্ট লার্ভা দশা পর্যন্ত প্রতিপালন করিয়া তাহার পর পুকুরে প্রতি-পালন করা যায় তাহার এক মনোজ্ঞ বৈজ্ঞানিক বিবরণ প্রদান করিয়াছেন।

পালন পদ্ধতি (Rearing methods) **:** হাত জাল বা ক্ষাপলা জালের সাহায্য নদী, হ্রদ বা পুকুর হইতে পরিণত চিংড়ী ধরিয়া যে কোন বড় জলের পাত্রে করিয়া পরীক্ষাগারে আনা যায়। উহারা এই প্রকার পাত্রে স্বচ্ছন্দে 4-5 ঘন্টা সুস্থভাবে বাঁচিয়া থাকে।

প্রজনন ব্যবস্থা (Breeding arrangements) **:** 60 লিটার জল ধরে এমন পরিষ্কার অ্যাকুরিয়ামের প্রতিটিতে একটি করিয়া পরিণত পুরুষ চিংড়ী রাখিয়া দিতে হইবে। ঐ অ্যাকুরিয়ামে পরিণত স্ত্রী চিংড়ী প্রথমে রাখা হয় কিন্তু সঙ্গমের পূর্বে উহারা যখন খোলস পরিত্যাগ করে তখন উহাদের পৃথক করিয়া রাখিতে হয় যতক্ষণ না দেহ কঙ্কাল কঠিনাকৃতি লাভ করে। 3-6 ঘন্টার মধ্যে বহিকঙ্কাল কঠিন হইলে প্রতি অ্যাকুরিয়ামে একটি পুরুষ চিংড়ীর সহিত একটি স্ত্রী চিংড়ী রাখা হয়। সঙ্গম ক্রিয়া

10-15 মিনিট কাল স্থায়ী হয়। সঙ্গমের 6-20 ঘণ্টার পর স্ত্রী চিংড়ী ডিম প্রসব করে। নিষেক পদ্ধতি পূর্বেবর্ণিত চিংড়ীর ন্যায়। গ্রুপ প্রজননের জন্য বড় অ্যাকুয়ারীয়ামের প্রয়োজন যেমন 24 জোড়া চিংড়ীর জন্য $\frac{1}{2}$ মিঃ × 30 মিঃ × 40 মিঃ। এই গ্রুপ প্রজননে পুরুষ ও স্ত্রী চিংড়ীর অনুপাত 1 : 4 রাখা হয়। পাঁচমাসের মধ্যে পরিণত স্ত্রী ও পুরুষ চিংড়ী দুইবার প্রজনন কার্য করে।

পরিস্ফুরণ (Development) : যখন ডিমটির রং কমলা হইতে হাল্কা কৃষ্ণ বর্ণের হইতে থাকে (আভ্যন্তরীন পরিবর্তনের জন্য) তখন স্বাদু জলের সহিত সমুদ্রের জল এমন ভাবে মিশ্রিত করা হয় যাহাতে জলের লবনাক্ততা 5% হয়। 80 ঘণ্টা পর ডিম ফুটিয়া লার্ভা নির্গত হয়। এই লার্ভাগুলিকে অন্য একটি 60 লিটার অ্যাকুয়ারিয়ামে রাখা হয়। লার্ভার পরিস্ফুরণের প্রতিদশায় জলের লবনাক্ততা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি করিয়া 12%—14% -35%—40 ₒ রাখিতে হইবে। লার্ভার দ্বিতীয় দশা হইতে কৃত্রিম খাদ্য (প্রাণিজ খাদ্য) দিতে হইবে। প্রথম প্রথম দিনে 3 বার করিয়া 5 দিন, পরে 4 বার করিয়া 10 দিন এবং বাকী লার্ভা দশায় দিনে 5 বার করিয়া খাদ্য দিতে হইবে।

এই ভাবে 90% লার্ভা যখন পোস্ট লার্ভা দশায় উপনীত হয় তখন তাহাদের স্বাদু জলে বাস করিতে অভ্যস্ত করিতে হয়। এই পদ্ধতিতে প্রথমে অ্যাকুয়ারিয়ামের অর্ধেক জল বাহির করিয়া সমপরিমাণ স্বাদু জল প্রবেশ করাইতে হয় এবং দুই ঘণ্টায় এই প্রক্রিয়া তিন হইতে চারিবার করিতে হয়। ইহার পর সব জল বাহির করিয়া সঙ্গে সঙ্গে স্বাদু জলে ভর্তি করিতে হয়। এখান হইতে পোস্ট লার্ভা দশা স্বাদু জলে বাস করিতে অভ্যস্ত হয়। এই সময় শিশু চিংড়ীকে প্রাণিজ খাদ্য, চালের গুড়ো, চিজ প্রভৃতি খুব মিহি কণায় পরিণত করিয়া দিনে 2-3 বার খাদ্য হিসাবে দিতে হইবে। শিশু চিংড়ী দুইমাসে প্রায় 5 সেঃ মিঃ লম্বা হয়।

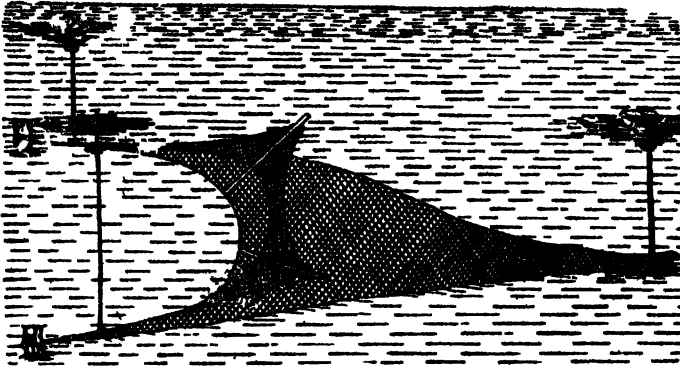
পালন ও মজুরী পুকুর (Rearing & Stocking tanks) :—যে পুকুরে শুধু মাত্র কার্পের চাষ করা হয় সেই পুকুরে একই সাথে ইহাদের চাষ করা সম্ভব। ইহারা পোস্ট লার্ভা দশায় প্রকৃতিজাত খাদ্য খাইতে অভ্যস্ত হয় বলিয়া ইহাদের জন্য পৃথক কোন পরিপূরক খাদ্যের প্রয়োজন হয় না। এক বছরের মধ্যেই ইহারা বাজারে চালান করিবার উপযুক্ত হয়।

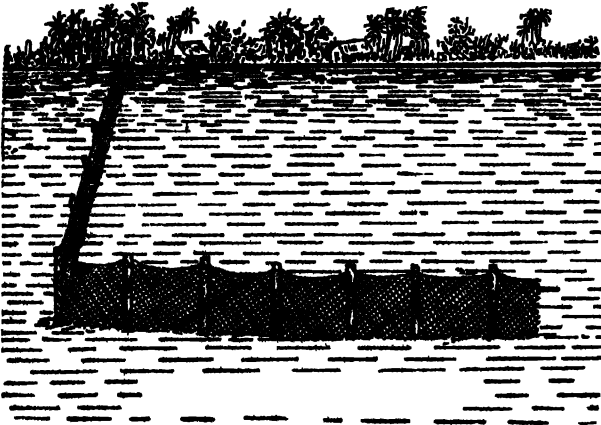
11.18 চিংড়ী চাষের যন্ত্রপাতি (Crafts and gear of Prawn Fishing)

চিংড়ী ধরিবার জন্য বিভিন্ন প্রকার জাল, ফাঁদ ও হুক ব্যবহৃত হয়। চিংড়ী সাধারণত জলের তলদেশে বাস করে, কখনও পদের সাহায্যে চলিয়া বেড়ায়, কখনও প্লিওপডের সাহায্যে সাঁতার কাটে। ইহারা আলোক অনুকুলবর্তী। চিংড়ী সাধারণত সর্বভুক, সজীব উদ্ভিদ ও প্রাণী যেমন ভক্ষণ করে তেমনি মৃত জৈব বস্তু ভক্ষণ করিতেও পটু। যৌন পরিণত পিনিড চিংড়ী সমুদ্রে পাওয়া যায় কিন্তু উহাদের শৈশবস্থা কাটে খাড়ির জলে বা ব্যাকওয়াটারে। স্বাদুজলের চিংড়ীর সকল অবস্থা নদী হ্রদ, পুষ্করিণীতে পাওয়া যায়। চিংড়ীর এই ব্যবহারের ভিত্তিতেই তৈয়ারী হইয়াছে বিভিন্ন প্রকার জাল।

জালের প্রকার ভেদ (Net types) : কি ভাবে ব্যবহার করা হয় তাহার উপর ভিত্তি করিয়া বিভিন্ন প্রকার জাল তৈয়ারী হইয়াছে যেমন—ক্ষেপলা জাল (Cast net), থলি জাল (bag net), স্টেক জাল (Stake nets), গিলনেট (gill net), খোরলা জাল

(barrier nets) প্রভৃতি। এই সকল জাল সূতা, হেম্প, নাইলন অথবা উহাদের মিশ্রনের দ্বারা তৈয়ারী। নারিকেল দড়ি দ্বারা ইহাদের শক্ত ও মজবুত করা হয়। জলে নিক্ষেপ করিবার পর জাল যাহাতে প্রকৃত কার্যকরী অবস্থায় থাকে তাহার জন্য বিভিন্ন প্রকার ফ্লোট ব্যবহার করা হয়।

পশ্চিম বঙ্গেঃ চিংড়ী ধরিবার জন্য হুগলী ও মাতলা নদীর খাঁড়ি অঞ্চলে যে জাল ব্যবহৃত হয় তাহার স্থানীয় নাম বেহুন্ডী বা বেহুতী বা ভিনজাল বা থরজাল।

চিত্র নং ৪৫৩ পশ্চিম বঙ্গে চিংড়ী ধরিবার বেহুন্ডী জাল

এই জাল প্রকৃত পক্ষে থলি জাল এবং ইহার মুখটি খুব বড় এবং পশ্চাদ দিক ক্রমশ সরু হইয়াছে। এই অংশকে কডপ্রান্ত বলে। এই জালের মুখে বড় দুইটি ডানা থাকে। এই জাল সাধারণত 20 মিঃ লম্বা, ইহার মুখ 6 মিঃ চওড়া এবং ডানা দুইটি 9 মিঃ

চিত্র নং ৪৫৪ পশ্চিমবঙ্গে চিংড়ী ধরিবার চারপাতা জাল

দীর্ঘ। জালের মেস (mesh) মুখের দিকে 4·0 সে. মি. এবং কড প্রান্তে 0·5 সে. মি.

ব্যবহার পদ্ধতি (Operation)ঃ নদীর স্রোতের বিপরীত দিকে এই জাল

পাতা হয়। জালের মুখের প্রান্তের ডানা দুইটি দুইটি, পোলের সংগে বাঁধিয়া রাখা হয়। জালের মুখটি দুইটি বাঁশখণ্ডের সহিত এমন ভাবে বাঁধিয়া রাখা হয় যাহাতে মুখটি সর্বদা উন্মুক্ত থাকে। দুইটি কাঠের ব্যারেল ডানা দুইটির সংগে বাঁধিয়া রাখা হয় যাহাতে উহারা ফ্লোটের কার্য করে। কর্ড প্রান্ত দড়ি দিয়া বাঁধিয়া রাখা হয়। ইহার অবস্থান নির্ণয় করিবার জন্য ইহার সংগে একটি ফ্লোট সংযুক্ত রাখা হয়। জাল পাতিবার জন্য একটি ছোট ডিঙ্গী নৌকা ও 3-4 জন লোকের প্রয়োজন হয়। ভাটার সময় জাল তোলা হয় এবং চিংড়ী সরাইয়া লইয়া আবার জাল পাতা হয়।

ইহা ছাড়াও পশ্চিমবঙ্গে সমুদ্রোপকূলে শীতকালে আর একপ্রকার জাল ব্যবহৃত হইতে দেখা যায়। ইহাদের **চর পাটা জাল** (Char Pata jal) বলে। এই জাল 7 মিটার লম্বা ও 3-4 মিটার চওড়া বহু খণ্ডক একত্রে জুড়িয়া তৈয়ারী হয়। জালের দৈর্ঘ্য নির্ভর করে কতজন মৎস্য চাষী ইহাতে নিযুক্ত আছে তাহার উপর। ভাটার সময় পর পর খুঁটি পুঁতিয়া তাহার সহিত জালের হেডরোপ বাঁধিবার ব্যবস্থা থাকে। ভাটার সময় জাল গুটাইয়া রাখা হয় এবং জোয়ারের জলে তীর পরিপূর্ণ হইলে তখন জাল পাতা হয়। জোয়ারের জল যখন নামিয়া যায় তখন জালে আবদ্ধ চিংড়ী সংগ্রহ করা হয় এই একই পদ্ধতিতে কেরালায় চিংড়ী ধরা হয় তবে কেরালায় জালের আকৃতি পশ্চিমবঙ্গের জালের আকৃতি হইতে সামান্য পৃথক।

চিংড়ীর প্রসেসিং (Processing of Prawns) **:** চিংড়ী ধরিবার বিভিন্ন পদ্ধতি উহাদের বংশ বিস্তার প্রক্রিয়া সম্বন্ধে জ্ঞান, চিংড়ী ধরিবার বিভিন্ন ক্রাফটস এবং গিয়ার প্রভৃতি যেমন—চিংড়ী চাষের বিভিন্ন পর্যায় প্রসেসিংও তেমনি চিংড়ী চাষের সর্বশেষ এবং অপরিহার্য অঙ্গ।

প্রসেসিং কাহাকে বলে (What is Processing) **:** যে ব্যবসায়িক পদ্ধতিতে সম্পূর্ণ বা খোলা ছাড়ান চিংড়ীদের বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির মাধ্যমে তাজা ও অবিকৃত রাখিয়া ক্যানে ভর্তি করিয়া বিদেশে রপ্তানী করা হয় সেই বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির নাম প্রসেসিং।

প্রসেসিং এর তিনটি পর্যায় আছে। যেমন—

(1) **তাজা ও অবিকৃত অবস্থায় সংরক্ষণ** (Preservation intact)

(2) **সঞ্চয় রাখিবার পদ্ধতি** (Process of Storage)

(3) **ক্যানিং শিল্প** (Canning industry)

(1) **তাজা ও অবিকৃত অবস্থায় সংরক্ষণ :** সমুদ্র হইতে চিংড়ী ধরিয়া উপকূলে লইয়া আসিবার জন্য যদি অতি দ্রুত বৈজ্ঞানিক ভাবে সংরক্ষণের ব্যবস্থা না করা যায় তবে চিংড়ী দুইভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হয়। যেমন – (ক) **রাসায়নিক গত ভাবে নষ্ট** (Chemical spoilage) এবং (খ) **ব্যাক্টেরিয়ার আক্রমণে নষ্ট** (Bacterial spoilage)

প্রথম পদ্ধতিতে কলা-পদার্থ যেমন মুক্ত অ্যামাইনো অ্যাসিডগুলি চোঁয়াইয়া দেহ হইতে নিষ্ক্রান্ত হয়। ইহার ফলে চিংড়ীর স্বাদ ও খাদ্য মূল্য ভীষণ ভাবে ব্যাহত হয়। দ্বিতীয় পদ্ধতিতে ব্যাক্টেরিয়ার আক্রমণের ফলে চিংড়ীর মাংস হইতে ফ্যাটি অ্যাসিড নিষ্ক্রান্ত হয় এবং পরে স্ব-জারণ পদ্ধতিতে কার্বোনিল যোগ উৎপাদন করে, ফলে মাংস পচিয়া দুর্গন্ধ বাহির হয়।

সাধারণত 28°C তাপমাত্রায় 4 ঘণ্টা পর্যন্ত সদ্যমৃত চিংড়ী স্বাদে, বর্ণে ও গন্ধে

অবিকৃত থাকে কিন্তু তাহার পর এত দ্রুত হারে নষ্ট হয় যে 6—8 ঘণ্টার মধ্যেই উহা খাদ্যের অনুপযুক্ত হইয়া যায়। সঞ্চয় কাল অবধি যে পর্যন্ত চিংড়ী অবিকৃত থাকে তাহাকে সেল্‌ফ লাইফ (Shelf life) বলে।

সুতরাং উত্তমরূপে সংরক্ষণের জন্য অচিরে ধৃত চিংড়ী বরফের মধ্যে রাখিতে হয় এবং বরফ ও চিংড়ীর অনুপাত ওজন অনুসারে 1 : 1 হইবে। ক্লোরিন মিশ্রিত শুদ্ধ জলে বরফ তৈয়ারী করিতে হইবে তাহা না হইলে বরফ হইতে ব্যাক্টেরিয়ার আক্রমণের সম্ভাবনা থাকে। অচিরে ধৃত চিংড়ী সংরক্ষণের জন্য 0°C-1°C তাপমাত্রায় হিমায়িত সমুদ্র জল (refregerated sea water) আদর্শ বলিয়া গণ্য। আন্তর্জাতিক মান অনুযায়ী ধৃত চিংড়ী 5 ঘণ্টার মধ্যেই 45°F তাপমাত্রায় সংরক্ষিত করিয়া 34° F-40°F তাপমাত্রায় সঞ্চয় করিতে হইবে। অধুনা জেট ফ্রিজিং পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়। এই পদ্ধতিতে ক্রায়োজেনিক নাইট্রোজেন (—320°F) ম্যাল্টিজোম ফ্রিজারো মাধ্যমে প্রতি মিনিটে 7000 ফিট হারে সঞ্চালিত করা হয়। এই পদ্ধতিতে কয়েক মিনিটের মধ্যে জীবন্তের ন্যায় সংরক্ষিত হয়।

চিংড়ী তিন প্রকারে সংরক্ষিত করা হয়, সম্পূর্ণ খোলক অপসারিত করিয়া, শুধুমাত্র সেফালো থোরাক্স অপসারিত করিয়া অথবা স্বাভাবিক অবস্থায়। ইহার মধ্যে প্রথম প্রকারের চিংড়ী বেশীর ভাগ সংরক্ষিত হয়।

(2) **সঞ্চয় পদ্ধতি :** (Storage method) চিংড়ী সাধারণত ক্রায়োজেনিক রেফ্রিজারেটরে—20°F তাপমাত্রায় সংরক্ষিত করা হয়। সঞ্চয় কালে চিংড়ীর খোলক ধীরে ধীরে কালো হইতে থাকে। এই কারণে বাণিজ্যিক হারে চিংড়ী সঞ্চয় করিবার জন্য বরফে আবৃত চিংড়ীর উপর জল ঢালিয়া রাখা হয়। ইহাতে চিংড়ীর খোলক কালো হয় না।

কুকিং পদ্ধতি : প্রতি পাউণ্ডে 100 চিংড়ী হয়, এমন ওজনের চিংড়ী গুলিকে ফুটন্ত ব্রাইনে (brine—সমুদ্রজল) কুকিং করিয়া তবে ফ্রিজে রক্ষিত হয়। এক এক বারে 30 পাউণ্ড চিংড়ী তারের ঝুড়িতে রাখিয়া ফুটন্ত ব্রাইনে 2-3 মিনিট ধরিয়া সিদ্ধ করা হয়। এই পদ্ধতিকে ব্লাংকিং (blanching) বলে। ব্লাংকিং করা চিংড়ীকে এখন 20°C তাপমাত্রার জলে ডোবান হয়। এই পদ্ধতিকে গ্লেজিং (glazing) বলে।

(3) **ক্যানিং শিল্প** (Canning industry) **:** এই শিল্পে হিমায়িত চিংড়ী ব্রাইন মাধ্যমে বায়ু নিরোধক পাত্রে ভর্তি করিয়া বিদেশে রপ্তানী করা হয়; তবে দেখা গিয়াছে ক্যানে ভর্ত্তি চিংড়ী কালো হইবার প্রবণতা থাকে। ইহার ফলে মাংসের গুণগত উৎকর্ষতা কমিয়া যায়। ইহার প্রতিকার হিসাবে (ক) ক্যানের ব্রাইনে সাইট্রিক অ্যাসিড এমনভাবে মিশ্রিত করা হয় যাহাতে ঐ ব্রাইনের pH 6·4-6·6 হয়। (খ) 0·7 kg/sq. cm. স্টিম চাপে 115·3°C তাপমাত্রায় ক্যানগুলি প্রসেসিং করা হয়।

হিমায়িত অবস্থায় (Frozen condition) চিংড়ী বিভিন্ন আকারে রপ্তানী করা হয়। যেমন মস্তকবিহীন (Head less) খোলা ছাড়ান (peeled) ডিভেইণ্ড (deveined) এবং ফ্যানটেল বাটার ফ্লাই (fan tail butter fly)—লেজের দিকের খোলক অপসারিত হয় না)। এক পাউণ্ডে কতগুলি চিংড়ী হইবে সেই ভাবে মস্তক বিহীন চিংড়ী প্যাকিং করা হয়, যথা U_5 অর্থাৎ প্রতি পাউণ্ডে পাঁচটি চিংড়ীর কম—এইভাবে U_{10}, U_{11-15}, U_{16-20}, U_{21-25}, U_{26-30}, U_{31-40}, U_{41-50}, U_{71-90} এবং আরও বেশী—1 খোলা ছাড়ান ডিভেইণ্ড এবং ফ্যানটেল U_{-15}, U_{16-20}

$U_{-111-180}$ এবং আর বেশী এইভাবে প্যাকিং করা হয়। রপ্তানী করিবার পূর্বে রপ্তানী যোগ্য কিনা সেই বিষয়ে Export Inspection Agenciesর নিকট হইতে সার্টিফিকেট গ্রহণ করিতে হয়। আন্তর্জাতিক মান বজায় রাখিবার জন্য ক্যানের ব্রাইনে প্রতিকেজি চিংড়ীর জন্য 250 মি. গ্রা. ডাইসোডিয়াম্ EDTA (Disodium) যোগ করা হয়।

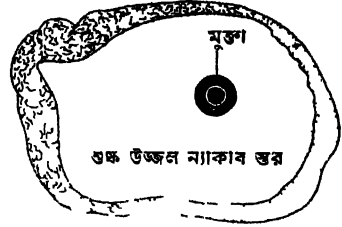
11·19 **উপসংহার :** বিশাল এই ভারতবর্ষের প্রায় সমগ্র দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চল ব্যাপিয়া সমুদ্রের অবস্থান। আর এই সমুদ্রোপকূলবর্তী প্রায় 2 মিলিয়ন হেক্টর পরিমিত স্থান লবনাক্ত জলের-ফিস-ফার্মিং এর জন্য অনবদ্য। অথচ মাত্র কয়েক দশক হইল এই সকল উপকূলবর্তী স্থানে মৎস্য চাষের দিকে আমাদের দৃষ্টি নিবদ্ধ হইয়াছে এবং ইহার ফল স্বরূপ এই সকল স্থানের মৎস্য বিশেষ করিয়া বিভিন্ন প্রকার চিংড়ী ও শ্রিম্ফ রপ্তানী করিয়া জাতীয় আয় কয়েক কোটি টাকা বৃদ্ধি পাইয়াছে। হিসাব করিয়া দেখা গিয়াছে এই সকল উপকূলবর্তী ব্র্যাকিশ ওয়াটারে (brakish water) যদি বৈজ্ঞানিক প্রথায় মৎস্য চাষ করা যায় তবে বাৎসরিক প্রায় এক মিলিয়ন টন মৎস্য উৎপাদন করা সম্ভব। পশ্চিম-বঙ্গের সুন্দরবন সন্নিহিত অঞ্চলে এবং কেরালায় এই ব্র্যাকিশ ওয়াটারে মৎস্য চাষ ব্যাপক হারে প্রসার লাভ করিতেছে। সমগ্র বঙ্গোপসাগরের এবং আরব সাগরের উপকূল অঞ্চল ব্রাকিশ-ওয়াটার মৎস্যচাষের অনুকূল।

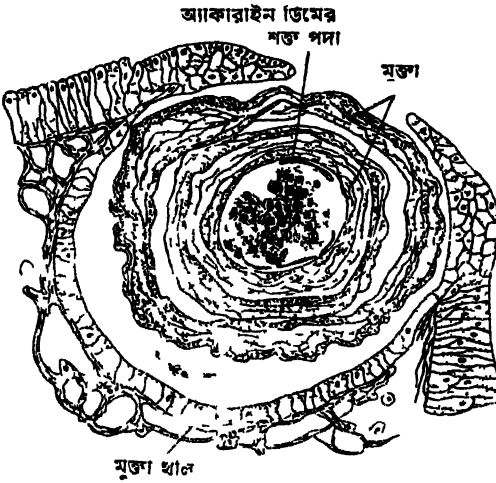
মুক্তা চাষ
PEARL CULTURE

11·20 **সূচনা** (Introduction) **:** ঔজ্জ্বল্য, আভিজাত্য ও অমূল্য—এই যে মুক্তা যাহা অলঙ্কারের বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি করে তাহা কিন্তু পাওয়া যায় প্রাকৃতিক সম্পদ হিসাবে সমুদ্রের তলদেশে একপ্রকার ঝিনুকের মধ্যে। এই ঝিনুককে সাধারণ ভাষায় বলা হয় **পার্ল-ওয়েস্টার** (pearl oyster) বা **মুক্তা-শুক্তি**। কিছু কিছু স্বাদু জলের ঝিনুক হইতে মুক্তা পাওয়া যায় কিন্তু সর্বাপেক্ষা দামী প্রাকৃতিক মুক্তা পাওয়া যায় সামুদ্রিক পার্ল-অয়েসটার (*Pinctada*) হইতে। এই গণ *Pinctada*-এর দুইটি প্রজাতি আছে; যেমন *Pinctada margarifera* এবং *P. martensi*। ভারত মহাসাগর ও প্রশান্ত মহাসাগরের উষ্ণ অঞ্চলে, চীন, জাপান, ভারত এবং সিংহলের উপকূল ভাগে ইহাদের পাওয়া যায়। উপকূল ভাগ হইতে এক মাইল দূরে প্রায় 200 মিটার গভীরে সমুদ্রের তলদেশে ইহাদের বিস্তার। পার্সিয়ান উপসাগর এবং লোহিত সাগরেও ইহাদের পাওয়া যায়। এই অঞ্চলে *Pinctada* ছাড়াও *Avicula* নামে আর একটি গণের বিভিন্ন প্রজাতির ঝিনুকেও মুক্তা পাওয়া যায়।

11.21 **মুক্তা কাহাকে বলে ?** (What is a pearl) **:** পার্ল ওয়েসটারের ম্যান্টলে অবস্থিত মাদার অব পার্ল বা ন্যাকার গ্রন্থি হইতে ক্ষরিত পদার্থ কোন বহিরাগত বস্তুর চতুর্দিকে রিংয়ের আকারে স্তরে স্তরে জমা হইয়া যে উজ্জ্বল চকচকে বস্তু গঠিত হয় তাহাকে মুক্তা বলে। মুক্তা সর্বদাই ম্যান্টল পর্দার বাহিরে খোলকের অভ্যন্তরে অর্থাৎ খোলক ও ম্যান্টলের মধ্যবর্তী স্থানে গঠিত হয়।

11.22 **স্বাভাবিক পদ্ধতিতে মুক্তার গঠন** (Formation of pearl in Natural way) **:** যেহেতু পার্ল অয়েসটার সমুদ্রের তলদেশে জৈব পদার্থে পূর্ণ মৃত্তিকায় অবস্থান করে সেহেতু ইহা যখন খাদ্য অন্বেষণ বা জৈবিক প্রয়োজনে চলাচল করে তখন

অনেক অবাঞ্ছিত বস্তু দেহাভ্যন্তরে প্রবেশ করে। এই পদ্ধতিতে কোন বালির দানা বা জলজ কীটের লার্ভা বা সিস্ট ম্যান্টল ও খোলকের অন্তবর্তী স্থানে নীত হয় তখনই মুক্তা গঠনের সম্ভাবনা দেখা দেয়। এই অবাঞ্ছিত বস্তু ম্যান্টল পর্দার সংস্পর্শে আসিলে ম্যান্টল পর্দায় অবস্থিত ন্যাকার গ্রন্থি উত্তেজিত হইয়া ন্যাকার (nacre) ক্ষরণ করিতে সুরু করে। ন্যাকার এই অবাঞ্ছিত বস্তুর চতুপার্শ্বে জমা হইতে থাকে। চারিপার্শ্বে ন্যাকার জমা হইবার পর ম্যান্টলপর্দার সঙ্কোচনে এই বস্তুটি খোলকের গাত্র হইতে পৃথক হইয়া যায়। ধীরে ধীরে ন্যাকার ক্ষরিত হয় এবং এই বস্তুটিকে চতুপার্শ্ব হইতে আবৃত করে। সময়ে এই বস্তুটি বড় হয়, ইহার গাত্র মসৃন হয় এবং উজ্জ্বল ও চকচকে হয়। ইহাই মুক্তা নামে পরিচিত।

চিত্র নং ৪৫৫ স্বাভাবিক অবস্থায় মুক্তা

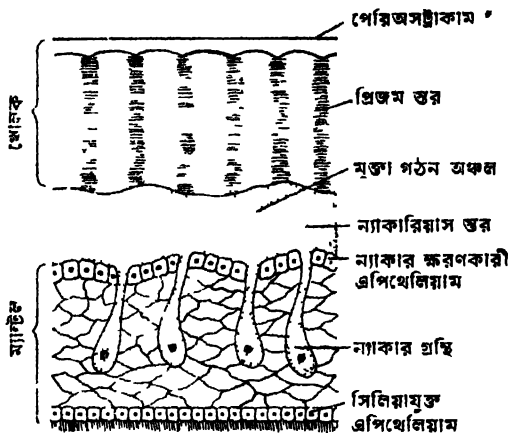
ইহা একটি নির্দিষ্ট থলির মধ্যে আবদ্ধ থাকে। ইহাকে মুক্তা থলি (Pearl sac) বলে। সুনির্দিষ্ট গোলাকার মুক্তা অত্যন্ত দামী এবং খুব কম পাওয়া যায় তবে যদি কোন পরজীবী কীটের গোলাকার সিস্ট ম্যান্টল পর্দায় আবদ্ধ হয় তখনই গোলাকার মুক্তা গঠিত হইবার সম্ভাবনা থাকে।

চিত্র নং ৪৫৬ মুক্তাথলির ছেদে মুক্তা

সাধারনত মুক্তার আকার নির্দিষ্ট থাকে। অনিয়তাকার মুক্তাকে বারোক (baroque) বলে। ইহা ন্যাসপাতির ন্যায়, গম্বুজাকৃতি অথবা চ্যাপ্টা হয়। সাধারণত বারোক মুক্তা জড়োয়ার অলঙ্কারে ব্যবহৃত হয়। ইহার ব্যবসায়িক মূল্য গোলাকার মুক্তা হইতে অনেক কম।

11.23. **মুক্তার রং** (Colouration) **:** মুক্তা বিভিন্ন বর্ণের হয়। যেমন—সাদা, ক্রীম, গোলাপী, বাদামী, নীল, পীত এবং কালো। মুক্তার বর্ণ নির্ভর করে পার্ল-অয়েসটারের খাদ্য, জলের তাপমাত্রা এবং অন্যান্য জৈবিক শর্তের উপর। সাধারণত সাদা, ক্রীম, গোলাপী, নীল ও কালো মুক্তার চাহিদাই বেশী।

মুক্তার রাসায়নিক গঠন (Chemical Composition of Pearl) **:** কঙ্কাইওলিন (Conchyolin) নামক জৈব পদার্থের সমন্বয়ে মুক্তা গঠিত হয়। মুক্তার প্রিজম স্তর ক্যালসিয়াম কার্বোনেট দ্বারা তৈয়ারী। ন্যাকার স্তরও ক্যালসিয়াম কার্বোনেটের পাতলা স্তর দ্বারা তৈয়ারী। মুক্তার রাসায়নিক গঠন পর পৃষ্ঠায় বর্ণিত হইল।

(১)	ক্যালসিয়াম কার্বোনেট (আর্গোনাইট)	88—90%
(২)	কঙ্কাইওলিন (Conchyolin)—$C_{30}H_{48}N_9O_{11}$	3·8—5·9%
(৩)	জল	2—4%
(৪)	অন্যান্য পদার্থ	0·1—0·8%

11.24. **মুক্তার চাষ** (Pearl fishery) **:** পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে পার্লফিসারী গড়িয়া

চিত্র নং ৪৫৭ মুক্তাঝিনুকের প্রস্থচ্ছেদ ন্যাকার গ্রন্থি ও মুক্তা গঠন অঞ্চল দেখা যাইতেছে

উঠিয়াছে। পার্লফিসারী বা মুক্তা চাষকে দুইভাগে ভাগ করা যায়। (১) **মুক্তা সংগ্রহ** (Pearl collection) এবং (২) **কৃত্রিম পদ্ধতিতে মুক্তা চাষ** (Artificial pearl culture)।

(১) **মুক্তা সংগ্রহ :** যে সকল পার্ল অয়েসটার পার্সিয়ান উপসাগরের এবং লোহিত সাগরের উষ্ণ জলে এবং চীন, জাপান, ভারত, শ্রীলঙ্কা, উত্তর অস্ট্রেলিয়া এবং প্রশান্ত মহাসাগরীয় কিছু দ্বীপপুঞ্জের সমুদ্রোপকূলে বাস করে সেই সকল পার্ল অয়েসটার হইতে মূল্যবান মুক্তা সংগ্রহ হয়। এই মুক্তা সংগ্রহ খুব লাভ-জনক নহে কারণ মুক্তা সংগ্রহের কোন নিশ্চয়তা থাকে না। দ্বিতীয়ত ডুবুরিরা যাহারা জলে ডুব দিয়া এই ঝিনুক সংগ্রহ করে তাহাদের মজুরী অত্যন্ত বেশী। উদাহরণ স্বরূপ দেখা যায় লোহিত সাগরে ডুবুরিরা এক সপ্তাহে 35,000 পার্লঅয়েসটার সংগ্রহ করিয়াছিল। 21টি মুক্তা পাওয়া গিয়াছিল এবং তাহার মধ্যে মাত্র 3টির ব্যবসায়িক মূল্য ছিল। ভারতে মাদ্রাজের টিউটি কোরিনের উপকূলে এইভাবে ডুবুরি নামাইয়া পার্ল অয়েসটার সংগ্রহ করা হয়। ডুবুরিদের কোন অর্থ দেওয়া হয় না। কিন্তু মজুরি হিসাবে উহারা সংগৃহীত মুক্তার ⅓ অংশ পায়। এই ভাবে সংগৃহীত মুক্তা সাধারণত গোলাকার হয় এবং বেশী মূল্যবান।

11.25. **কৃত্রিম উপায়ে মুক্তা চাষ** (Artificial culture) **:** মুক্তা চাষ কবে কোথায় প্রথম শুরু হইয়াছিল তাহা জানা না গেলেও রেকর্ড হইতে দেখা যায় যে চীনদেশের বৌদ্ধ ধর্মাবলম্বীরা প্রথম কৃত্রিম উপায়ে মুক্তা চাষ করেন। তাঁহারা সামুদ্রিক ঝিনুকের মধ্যে কৃত্রিম উপায়ে বুদ্ধদেবের মূর্তি খোদিত ছোট ছোট প্লেট প্রবিষ্ট করাইতেন। সময়ে এইগুলি ন্যাকার কর্তৃক আবৃত হইত। পরে এইগুলি সুভেনীর হিসাবে এবং ধর্মীয় প্রতীকরূপে বাজারে উচ্চমূল্যে বিক্রয় হইত।

11.26. জাপানে মুক্তা চাষ (Pearl fishery in Japan) ঃ জাপানের কোকীচি মিকিমোতো এবং তাত সুহেয়াই মিসেকে (Kokichi Mikimoto 1858-1954 and Tatsuhei Mise 1880-1924) কৃত্রিম পদ্ধতিতে মুক্তা চাষের পথ প্রদর্শক বলা হয়। যদিও ইহারা পথপ্রদর্শক তথাপি বৈজ্ঞানিক উপায়ে প্রথম মুক্তা চাষ পদ্ধতি আবিষ্কারের সর্বৈব কৃতিত্বের অধিকারী টোকিও বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষক টৌকীচ নিশিকাওয়া (Tokichi Nishikawa 1939)। বর্তমানে উহার আবিষ্কৃত পদ্ধতির সামান্য পরিবর্তন ঘটাইয়া জাপানে বৈজ্ঞানিক উপায়ে মুক্তা চাষ হইতেছে ।

জাপানে মুক্তা শিল্পে *Pinctada martensi* নামক মুক্তাশুক্তি প্রজাতির অবদান সবিশেষ উল্লেখযোগ্য। ইহারা মূল্যবান মুক্তা গঠন করে। ইহা ছাড়া *P. margaritifera* এবং *P. maxima* নামক দুইটি প্রজাতির মুক্তা শুক্তি বৃহদাকার মুক্তা গঠনের জন্য দায়ী। কিন্তু সর্বাপেক্ষা মূল্যবান মুক্তা গঠন করে *Pteria pen guine* নামক প্রজাতি।

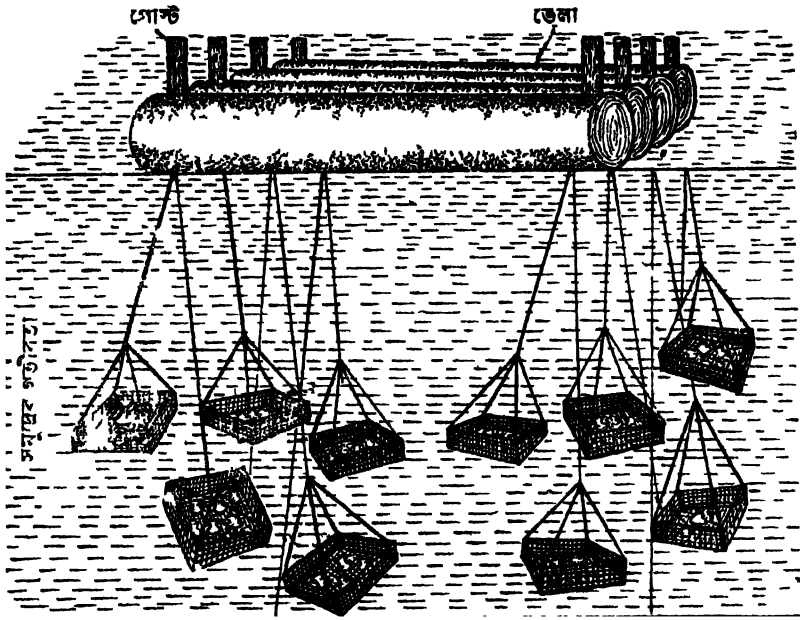
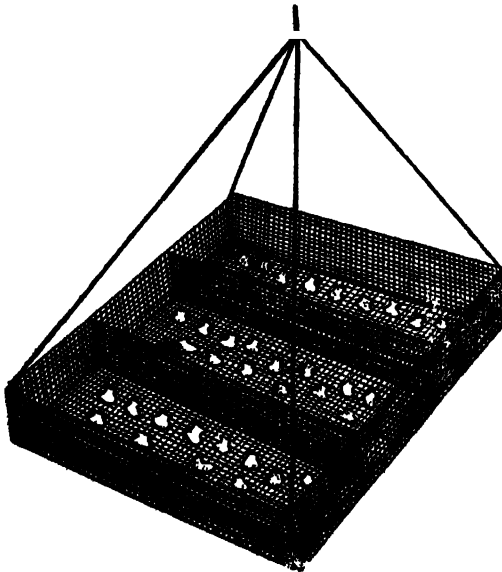
জাপানের মুক্তা শিল্পকে দুইটি স্তরে ভাগ করা যায়। যেমন—(১) **মুক্তা সংগ্রহ** এবং (২) **মুক্তা চাষ**।

(১) **মুক্তা সংগ্রহ** (Pearl collection) ঃ মুক্তাশুক্তি সমুদ্রের তলদেশ হইতে সংগ্রহ করা। জাপানে মহিলা ডুবুরিরাই এই কার্য করেন এবং ইহাদের জাপানী ভাষায় আমা (Ama) বলা হয়। আমা শব্দের অর্থ সমুদ্রকন্যা (Girls of the sea)। প্রতিবার ডুব দিয়া একজন আমা গড়ে 1—10টি মুক্তা ঝিনুক সংগ্রহ করিয়া আনেন। মুক্তা ঝিনুকের শীর্ষক বিস্তার 1—10 মিটার পর্যন্ত লক্ষ্য করা যায়। এই মুক্তা ঝিনুক সংগ্রহ শুধু মাত্র ভাঁটার সময় হইয়া থাকে। বয়সের গ্রুপ অনুযায়ী এই ঝিনুকগুলিকে এখন পৃথক করা হয়। দুই বৎসর বয়স্ক ঝিনুকগুলিকে ফিসারী সংস্থা ক্রয় করিয়া ভবিষ্যত ব্যবহারের জন্যে আবার সমুদ্রের তলদেশে নির্দিষ্ট স্থানে বপন করে। 3-4 বৎসর বয়স্ক ঝিনুকগুলিকে মুক্তা চাষ কেন্দ্রে লইয়া যাওয়া হয় এবং অগভীর সমুদ্রের অসমান তলদেশে ছড়াইয়া দেওয়া হয় এবং পরবর্তী বৎসরের চৈত্র বৈশাখ মাসে ঐ ঝিনুক গুলিকে আবার সংগ্রহ করিয়া নিউক্লিয়াস প্রবেশ করাইবার জন্য পরীক্ষাগারে লইয়া আসা হয়।

মিকিমোতো (Mikimoto) ঃ সমুদ্রতাড়িত মুক্তাঝিনুকের ডিম সংগ্রহ এবং উহাকে কৃত্রিম উপায়ে 'তা' দিয়ে (incubate) লার্ভা নির্গত করিবার এক বিশেষ পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। আজিকার জাপানের মুক্তা শিল্পে অভুতপূর্ব কৃতকার্যকারিতার মূলে রহিয়াছে মিকিমোতোর এই বিস্ময়কর আবিষ্কার।

(ক) **ডিম বা স্প্যাট সংগ্রহ** (Egg cr spat collection) ঃ মুক্তা ঝিনুকের লার্ভা সর্বদা আলোক উৎস এড়াইয়া চলে এবং এই সত্যের উপর ভিত্তি করিয়া মিকিমোতো এক অভিনব **স্প্যাট সংগ্রাহক** (Spat collector) আবিষ্কার করেন।

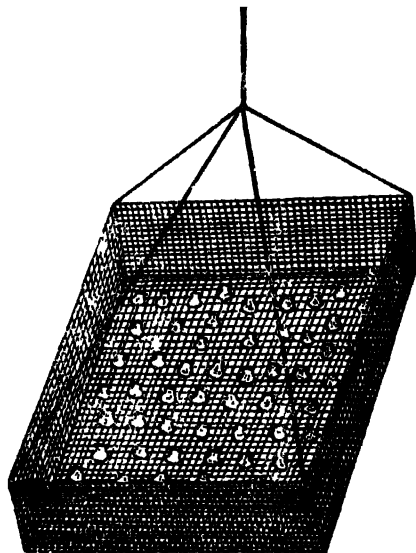
স্প্যাট সংগ্রাহক (Spat collector) ঃ এই যন্ত্রটি 2 সে মিঃ ঘেরওয়ালা বিশেষ তারের একটি খাঁচা। এই খাঁচার পরিমাপ লম্বায় 84 সেঃ মিঃ, প্রস্থে 54 সেঃ মিঃ এবং উচ্চতা 20 সেঃ মিঃ। সমগ্র খাঁচাটি গরম আলকাতরায় ডুবাইয়া লওয়া হয় যাহাতে জলের সহিত লোহার কোন বিক্রিয়া না ঘটে। ইহার পর এই খাঁচাটিকে খুব পাতলা বালি ও সিমেন্টের আবরণে আবৃত করা হয়। ইহার ফলে খাঁচাটির গাত্র অসমান হয়

এবং স্প্যাটগুলি সহজেই ইহার গাত্র সংলগ্ন হইতে পাবে। খাঁচাটির পার্শ্ব ও তলদেশ

চিত্র নং ৪৫৮ ভেলা হইতে স্প্যাট সংগ্রহে খাঁচা ঝুলাইয়া দেওয়া হইয়াছে

কালো বোর্ড দ্বাবা আবৃত করা হয় যাহাতে স্প্যাটগুলি প্রলুব্ধ হইয়া ইহাব প্রতি আকৃষ্ট হয়। যে স্থলে স্প্যাট প্রচুব পবিমাণে পাওয়া যায় সেইস্থলে ভাসমান ভেলা হইতে জলতলেব 6 মিটার গভীবে এই খাঁচাগুলিকে ঝুলাইয়া দেওয়া হয়। জুলাই হইতে নভেম্বব পর্যন্ত খাঁচাগুলিকে এইস্থলে রাখিয়া দেওয়া হয়। এই সময়ের মধ্যে শিশু ঝিনুকগুলি 1·5 সেঃ মিঃ দীর্ঘ হয় এবং ইহাদের পালন খাঁচায় স্থানান্তবিত করা হয়।

চিত্র নং ৪৫৯ মুক্তার পালন খাঁচা

(খ পালন খাঁচা (Rearing Cages) ঃ পালন খাঁচাগুলি

আকৃতিতে সংগ্রাহক খাঁচার ন্যায় তবে এই খাঁচাটি 4—6 কুঠুরিতে ভাগ করা হয়। উপরের খোলা অংশটি তারের জাল বা কাপড়ের জাল দ্বারা আবৃত থাকে। এই ভাবে অক্টোপাস, ইলমাছ এবং ডেভিল মাছের আক্রমণ হইতে শিশু ঝিনুকগুলি রক্ষা করা হয়। পালন খাঁচাগুলি এখন সমুদ্রের তলদেশে নামাইয়া দেওয়া হয় এবং ঐ অবস্থায় পরবর্তী বৎসরের জুন-জুলাই পর্যন্ত রাখিয়া দেওয়া হয়। জুলাই মাসে খাঁচা উঠাইয়া ঝিনুক গুলিকে (যাহার বয়স এখন এক বৎসর) সমুদ্রের 3-5 মিটার গভীর অসমান তলদেশে বিস্তীর্ণ এলাকা জুড়িয়া বপন করা হয়। দুই বৎসর কাল ইহারা এইভাবে সমুদ্রের তলদেশে বৃদ্ধি পায়।

(গ) **চাষের খাঁচা** (Culture Cages) : তৃতীয় বৎসরের জুন হইতে আগস্ট মাসে ডুবুরি বা আমারা এই-গুলি সংগ্রহ করে। ভালভাবে পরিষ্কার করিয়া উহা চাষের খাঁচায় 10 দিন রাখিয়া দেওয়া হয়। এই দশদিনে উহারা নানাপ্রকার ধকল সহ্য করিতে সক্ষম হয় এবং অগভীর জলে বাস করিবার জন্য অভিযোজিত হয়। এই কার্য সমাধা হইবার পর উহাদের মধ্যে নিউক্লিয়াস প্রবেশ করাইবার জন্য পরীক্ষাগারে নীত হয়।

চিত্র নং ৪৬০ চাষের খাঁচা

(ঘ) **নিউক্লিয়াস প্রবিস্ট করণ** (Nucleus insertion : যে বহিরাগত বস্তুর চারিপার্শ্বে ন্যাকার জমা হইয়া মুক্তার সৃষ্টি করে সেই বস্তুটির নাম নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াস প্রবিষ্টকরণ পদ্ধতিতে একটি জীবন্ত ঝিনুকের ম্যান্টলের একটি ক্ষুদ্র টুকরো নিউক্লিয়াসের সহিত অন্য-একটি ঝিনুকের মধ্যে প্রবেশ করানো হয়। এই প্রক্রিয়া কতকগুলি পদ্ধতির উপর নির্ভরশীল। যেমন—

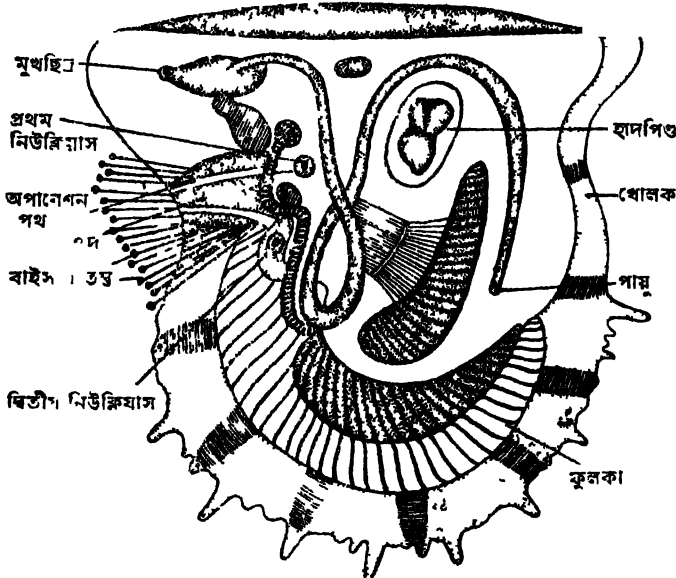
(১) **ঝিনুকগুলিকে প্রক্রিয়ার উপযুক্ত করিয়া তোলা।**

(২) **গ্রাফ্‌ট টিস্যু প্রস্তুতীকরণ।**

(৩) **নিউক্লিয়াস প্রস্তুত।**

(৪) **নিউক্লিয়াস প্রবিস্টকরণ।**

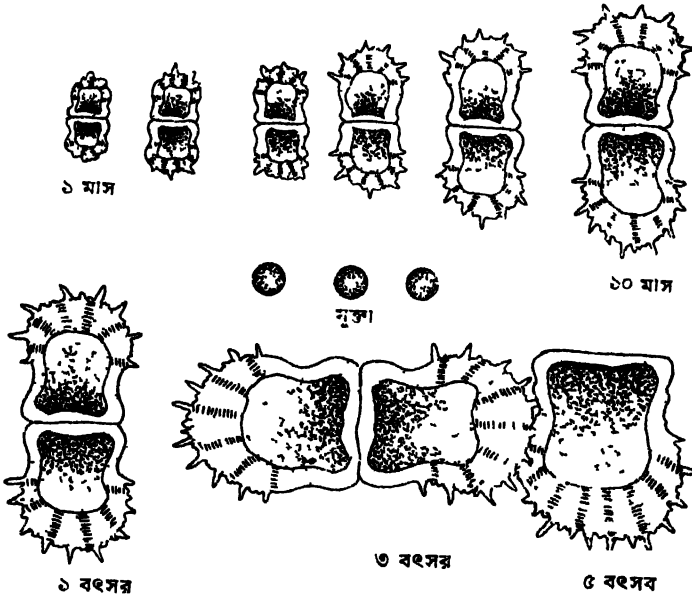
(১) **ঝিনুকগুলিকে উপযুক্ত করিয়া তোলা :** যে সকল ঝিনুক অপারেশনের ধকল সহ্য করিবার ক্ষমতা রাখে সেই রকম স্বাস্থ্যবান ঝিনুকগুলি পুনঃপুন শীতল ও গরম সমুদ্রের জলে নিমজ্জিত করা হয়। এই পদ্ধতিতে ঝিনুক উত্তেজিত হইয়া শুক্র ও ডিম্ব স্খলন করিতে শুরু করে এবং একটি শুরু করিলে সকল ঝিনুকই তখন শুক্র ও ডিম্ব স্খলন করিতে থাকে। অপারেশনের জন্য এখন এই ঝিনুকগুলির শ্বাসরোধ প্রক্রিয়া আরোপ করা হয় এবং কিছু সময়ের মধ্যে ইহাদের কপাটিকা দুইটি খুলিয়া যায়। উন্মুক্ত কপাটিকা যাহাতে পুনরায় বন্ধ করিতে না পারে তাহার জন্য খুব ক্ষুদ্র বাঁশের পেগ খোলক দুইটির মধ্যে শীর্ষকভাবে স্থাপন করা হয়।

অপারেশন পদ্ধতি : এক্ষণে অপারেশন টেবিলের সহিত ঝিনুকটিকে ক্লাম্প দ্বারা এমনভাবে আটকান হয় যাহাতে দক্ষিণ খোলকটি উপরের দিকে থাকে। ম্যাণ্টলপর্দাকে মসৃণ করিয়া পর্দাটিকে উন্মুক্ত করা হয়। পদের এপিথিলিয়াম টিস্যুর উপর সামান্য কাটা হয় এমনভাবে যাহাতে একটি নালিকার সৃষ্টি হয় এবং এই নালিকা সরাসরি আন্তর যন্ত্র পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। এই নালিকার মধ্য দিয়া নিউক্লিয়াস সহ গ্রাফট টিস্যু নির্বাচিত স্থানে স্থাপন করা হয়। নিউক্লিয়াস প্রবিষ্ট করাইবার পর পর্দাটির ক্ষতস্থান

চিত্র নং ৪৬১ জাপানী মুক্তা ঝিনুক ; উহাতে নিউক্লিয়াস প্রবিষ্ট করান হইয়াছে

চাঁচিয়া মসৃণ করা হয় এবং ক্ষরিত মিউকাস ক্ষতস্থান শুকাইতে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। পেগটিকে এখন সরাইয়া লওয়া হয় এবং ঝিনুক তাহার নিজ আকৃতিতে ফিরিয়া আসে।

দ্বিতীয় আরও একটি নিউক্লিয়াস প্রবিষ্ট করাইবার জন্য বামদিক হইতে অপারেশান করিয়া জনন অঙ্গে নিউক্লিয়াসটি স্থাপন করা হয়। জাপানে এই অপারেশান কার্য সাধারণত ছোট ছোট বালিকারা করে। ইহাদের তামেইরি-সান (Tamaire-san) অর্থাৎ নিউক্লিয়াস প্রবিষ্টকারী বলে। ইহারা ঘণ্টায় 25-40টি ঝিনুককে নিউক্লিয়াস প্রবিষ্ট করাইতে সক্ষম।

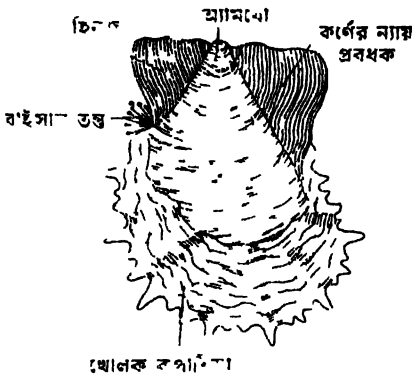
(২) **গ্রাফ্‌ট টিস্যুর প্রস্তুতীকরণ** (Preparation of graft tissue) **:** এই কার্য অতি সুক্ষ্ম এবং অতি যত্নের সহিত সম্পাদন করিতে হয়। যে সকল ঝিনুক ইহাদের খোলকের আভ্যন্তরীণ গাত্রে ন্যাকার ক্ষরণ করিয়াছে এমন ঝিনুকের ঝালর যুক্ত ম্যাণ্টল পর্দা হইতে গ্রাফ্‌ট টিস্যু তৈয়ারী করা হয়। প্রথমে 7 সেঃ মি দীর্ঘ এবং 4 সেঃ মি চওড়া একটি খণ্ডক কাটা হয়। ম্যাণ্টলের বাহিরের স্থূল অংশটি কাটিয়া

বাদ দেওয়া হয়। বাকী অংশটিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বর্গাকারে নিউক্লিয়াসের সমান করিয়া কাটা হয়। সমুদ্রের জলের ভিতর রাখিয়া 17-22°C তাপমাত্রায় নিউক্লিয়াস অপারেশান করা হয়। কুড়ি মিনিটের ভিতর গ্রাফ্‌ট টিস্যু সহ নিউক্লিয়াসটি ম্যাণ্টল ও খোলকের মধ্যবর্তী স্থানে প্রবেশ করান হয়।

চিত্র নং ৪৬২ জাপানী মুক্তার ক্রমিক বৃদ্ধি

(৩) **আদর্শ নিউক্লিয়াসের প্রস্তুতীকরণ** (Preparation of a suitable Nucleus) **:** চূর্ণ নির্মিত খোলকের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কর্তিত অংশ আদর্শ মুক্তা উৎপন্ন করিতে সর্বাপেক্ষা বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। জীবন্ত ঝিনুকের খোলক যাহা বেশী মজবুত এবং স্থূল তাহাই নিউক্লিয়াস তৈয়ারীতে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু এই ধরণের ঝিনুক জাপানে বেশী পাওয়া যায় না বলিয়া জাপান আমেরিকা হইতে এই সকল ঝিনুক আমদানী করে। আমেরিকার মিসিসিপি নদীতে প্রচুর পরিমাণে পিগ্‌টো (Pigtoe) এবং নিগারহেড (niggerhead) ঝিনুক পাওয়া যায়।

নূতন মুক্তা গঠন (Formation of a new pearl) **:**—নিউক্লিয়াস যুক্ত ঝিনুক গুলিকে এখন খাঁচায় ভরিয়া 2-3 মিটার জলের গভীরতায় স্থাপন করা হয়। একটি ভেলা হইতে এই প্রকার 60 টি খাঁচা ঝুলাইয়া দেওয়া হয়। প্রতি খাঁচায় প্রায় 60 টি করিয়া নিউক্লিয়াসযুক্ত ঝিনুক থাকে। এই অবস্থায় উহাদের 3-6 বৎসর রাখিয়া দেওয়া হয়। মুক্তা ঝিনুক গুলি প্লাঙ্কটন খাদ্য গ্রহন করিয়া বড় হয়। তিন হইতে ছয় বৎসর পর উহাদের তুলিয়া মুক্তা বাহির করিয়া আনা হয়। মুক্তার বর্ণ নিউক্লিয়াসের বর্ণের উপর নির্ভর করে। মুক্তার গুণাগুণ অনুসারে মূল্যাভিত্তিতে বাছাই করিয়া বাজারে ছাড়া হয়।

11.27 ভারতে মুক্তা চাষ :—মাদ্রাজের টিউটিকোরিনে জাপানী প্রথায় কৃত্রিম উপায়ে মুক্তা চাষ হইতেছে তবে ইহা এখনও বৃহৎ শিল্পে পরিণত হয় নাই। ভারতীয় মুক্তা ঝিনুকেবনাম *Pinctada vulgaris* এবং ইহারা কচ্ছ উপসাগরে পাওয়া যায়। ইহাদের খোলক কপাটিকা দুইটি অসমান এবং হিনজ জয়েণ্ট দুইদিকে কর্ণের ন্যায় প্রবর্ধক তৈয়ারী করে। খোলক পৃষ্ঠে সিঙারন্যায় অরীয় ভাবে বিন্যস্ত ব্যাণ্ড দেখা যায়। এই ব্যাণ্ডগুলি মুক্তপ্রান্তে আঙুলের ন্যায় প্রবর্ধক সৃষ্টি করে কিন্তু বয়স্ক ঝিনুকে এই প্রবর্ধকগুলি থাকে না। বাইসাল তন্তুর মাধ্যমে ইহাবা শিলাখণ্ড বা অন্য ঝিনুকের সহিত

চিত্র নং ৪৬৩ ভাবতীয় মুক্তা ঝিনুক

দৃঢ়ভাবে সংলগ্ন থাকে। সাধাবণত ইহাদেব যৌন দ্বিরূপতা লক্ষ্য কবা যায় কিন্তু প্রতি এক বৎসব অন্তর যৌন পরিবর্তন লক্ষ্য কবা যায়।

সম্প্রতি 1975 খৃষ্টাব্দে কে, আলাগাস্বামী, তুতিকোবিন কেন্দ্রীয় সামুদ্রিক গবেষণা কেন্দ্রের গবেষক, প্রমাণ কবেন ভারতীয় সমুদ্র জলে মুক্তাব বৃদ্ধি জাপানেব মুক্তার বৃদ্ধির হার অপেক্ষা অনেক বেশী। ভারতের মানর ও জাপানের এগোতে মুক্তার বৃদ্ধির নমুনা—

চাষের স্থান	নিউক্লিয়াসের ব্যাস	মুক্তার ব্যাস	চাষের সময় কাল
1. ভারতবর্ষ	3 মি মিঃ	3·63 মি মিঃ	191 দিন বা 6 মাস 11 দিন
2 জাপান	3·05 মি মিঃ	3·70 মি মিঃ	730 দিন বা দুই বছর

যেহেতু ভারতে মুক্তা উৎপাদন করিতে সময় কম লাগে অতএব উপযুক্ত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি প্রয়োগ করিয়া বিপুল হারে মুক্তা উৎপাদনের চেষ্টা করিলে ইহা অদূরে ভবিষ্যতে শুধু যে বৃহৎ শিল্প হিসাবে গড়িয়া উঠিতে পারে তাহা নহে, বিশ্ব-মুক্তার বাজারে ভারতের অবস্থা শীর্ষস্থানীয় হওয়ায় আশ্চর্য নয়। ইহার জন্য জাতীয় ও আন্তর্জাতিক স্তরে গবেষণা লব্ধ ফলের বাস্তব প্রয়োগ আর্থিক আনুকূল্য ও দক্ষ কারিগরি বিদ্যার সার্থক রূপায়ন প্রয়োজন।

গুরুত্বপূর্ণ বন্যপ্রাণি সংরক্ষণ

দ্বাদশ অধ্যায়

বন্যপ্রাণী—ইহাদের গুরুত্ব ও সংরক্ষণের উপায়
(WILDLIFE—THEIR IMPORTANCE AND METHODS OF CONSERVATION)

12.1. **সূচনা (Introduction) :** বনে জঙ্গলে স্বাধীনভাবে বিচরণশীল বিভিন্ন প্রকার সুন্দর প্রাণী এবং প্রকৃতির সৃষ্ট প্রাণিকুলের অন্যতম নানা আকারের বিচিত্র বর্ণের পক্ষিকুল একত্রে **বন্য প্রাণী** (wile-life) বলিয়া পরিগণিত হয়। আমাদের দেশের বাঘ, সিংহ, হাতী, গণ্ডার, হরিণ, বুনো মহিষ, নানা জাতের বানর, হনুমান, অজস্র রকম পাখী প্রভৃতি দেশের এক অতুলনীয় সম্পদ। এই সকল বন্য প্রাণীর মূল্যায়ন করা সাধ্যাতীত। এই প্রাকৃতিক সম্পদের খাদ্যমূল্য আছে সন্দেহ নাই, কিন্তু মানুষকে নির্মল আনন্দদানে এই সকল বন্য প্রাণীর সৌন্দর্যমূল্য অপরিসীম। আমাদের দেশের বন্য প্রাণী একদা সমগ্র পৃথিবীর এক অতুলনীয় সম্পদ বলিয়া গণ্য হইত। কিন্তু শিকারীর শখ, অসাধু ব্যবসায়ীদের অতিলোভ, বনজ সম্পদের যথেচ্ছ ব্যবহার এবং সর্বোপরি জনসংখ্যার দ্রুতহারে বৃদ্ধির ফলে বন কাটিয়া বসতি স্থাপনের জন্য এই বন্য প্রাণীর সংখ্যা অত্যন্ত কমিয়া গিয়াছে। শুধু তাহাই নহে, মাংস, চামড়া, চর্বি, পালক, শিং প্রভৃতির জন্যও এই প্রাণীদের নিধন করা হইতেছে। এই অবস্থা চলিতে থাকিলে অদূরে ভবিষ্যতে দেশের এই অমূল্য সম্পদের অস্তিত্ব বিলুপ্ত হইবে। এখন বন্য প্রাণী সংরক্ষণ পর্ষৎ গঠন করিয়া বন্য প্রাণী নিধন বন্ধ করা হইয়াছে। সাধারণ প্রাকৃতিক অবস্থায় প্রকৃতির ভারসাম্য এবং প্রাণী ও উদ্ভিদের জন্ম-মৃত্যু হারের একটি সুসামঞ্জস্য থাকে। প্রকৃতিবিদদের মতে কোন দেশের প্রাকৃতিক ভারসাম্য সুস্থিতির জন্য এবং বিনাবাধায় বাস্তুতন্ত্রের কার্যকারিতার জন্য প্রায়—33%—35% বনাঞ্চল থাকা অত্যাবশ্যক। কিন্তু জনসংখ্যা বৃদ্ধির চাপে পড়িয়া ভারতের বনাঞ্চল এলাকা মাত্র 22%—24% এর মধ্যে দাঁড়াইয়াছে আর পশ্চিমবঙ্গের অবস্থা আরও করুণ। এখানকার বনাঞ্চল মাত্র 12%—14% এর মধ্যে। বনাঞ্চলের ধ্বংস সাধন সরাসরি বন্যপ্রাণী অবলুপ্তির প্রধান কারণ। জনবসতি পতন ও উন্নতির প্রয়োজনে যে সকল নদী উপত্যকা প্রকল্প প্রভৃতি উন্নয়নমূলক কার্য প্রকল্প চালু হইয়াছে তাহারই প্রত্যক্ষ ফল বনাঞ্চল উৎখাত ফলে বন্যপ্রাণীর বিলুপ্তি। অন্ধ প্রদেশের তুঙ্গভদ্রা বাঁধ নির্মানের পূর্বে ঐ অঞ্চলে মৃগ ছিল অগণিত। বাঁধ নির্মান কার্য সমাধা হইবার পর দেখা গেল ঐ অঞ্চল হইতে কৃষ্ণসার মৃগেরও অবলুপ্তি ঘটিয়াছে। পশ্চিমবঙ্গের দক্ষিণে সুন্দরবন 1630 বর্গমাইল এলাকা জুড়িয়া পরিব্যাপ্ত ছিল। এককালে ছোট আকৃতির এক শৃঙ্গ গণ্ডার, বুনো মহিষ, বন্যবরাহ, হরিণ এবং পৃথিবীখ্যাত রয়াল বেঙ্গল টাইগার ছিল অজস্র। জনবসতি বিরল সুন্দরবন কালে কালে জনবসতিপূর্ণ হইয়া উঠার ফলে গণ্ডার, বুনোমহিষ তো অবলুপ্ত হইয়াছেই, আমাদের গর্বের বস্তু রয়াল বেঙ্গল টাইগারও আজ সীমিত সংখ্যায় দাঁড়াইয়াছে। চিতাবাঘ এককালে সারা ভারতবর্ষব্যাপী ব্যপ্ত ছিল কিন্তু 1953 খৃষ্টাব্দের পূর্বেই ভারতের বুক হইতে তাহারা নিশ্চিহ্ন হইয়াছে। তাই আজ সারাবিশ্বব্যাপী বন্যপ্রাণীর গুরুত্ব উপলব্ধি করিবার সময় আসিয়াছে। আশার কথা আমাদের জাতীয় সরকার আইনপ্রণয়ন মাধ্যমে বন্যপ্রাণী সংরক্ষণের ব্যবস্থা

গ্রহণ করিয়াছেন এবং অচিরেই ইহার সুফল পাইবার আশা করা যায়। দেশের বিভিন্ন স্থানে জাতীয় পার্কের সৃষ্টি করিয়া এই বন্য প্রাণী-সম্পদ রক্ষা করিবার ব্যবস্থা হইয়াছে।

12.2 **বন্যপ্রাণীর গুরুত্ব :** বন্যপ্রাণী প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে মানুষের জীবন যাত্রার সঙ্গে যুক্ত। (১) বিশেষ কোন দেশে **বাস্তুতান্ত্রিক ভারসাম্য রক্ষায় বন্য প্রাণীর গুরুত্ব অপারিসীম।** (২) **বন্য প্রাণীজ সামগ্রী** ও বন্য প্রাণীর **বিক্রয় মাধ্যমে ইহা দেশের অর্থনৈতিক উন্নতিতে প্রত্যক্ষভাবে অংশ গ্রহণ করে।** (3) **প্রাণিবিজ্ঞান অধ্যয়ন ও গবেষণায় ইহাদের গুরুত্বও অপারিসীম।** ইহা ছাড়া প্রকৃতি প্রেমীদের নিকট, কবি, শিল্পী, ভাস্কর্যের নিকট ইহা একদিকে যেমন নির্ম্মল আনন্দ দানের উৎস অন্য অন্যাদিকে তেমনি প্রতিভা স্ফুরণেব প্রাকৃতিক উৎস। তবে সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য হইল প্রকৃতির ভারসাম্য রক্ষা। বনজ সম্পদ ও বন্যপ্রাণী না থাকিলে বাস্তুতন্ত্র যে বিঘ্নিত হয় এবং তাহার ফলও যে মাবাত্মক হয় তাহা আমরা আজ ঠেকিয়া শিখিতেছি এবং বন্যপ্রাণীর প্রতি গুরুত্ব আরোপ করিয়া বণ্যপ্রাণী সংবক্ষণে যত্নবাণ হইয়াছি। নিম্নে বন্যপ্রাণীর গরুত্বগুলি বিশদ আলোচিত হইল।

(4) **বন্য প্রাণী ও বাস্তু তান্ত্রিক ভারসাম্য** (Wild life and balance of ecosystem) **:** বন ও বন্য প্রাণী যে শুধু মাত্র প্রকৃতির অবিচ্ছেদ্য অংশরূপে অবস্থান করে তাহা নহে পরন্তু নানা প্রকার কার্য কারণের মাধ্যমে প্রকৃতির ভাবসাম্য রক্ষা করে। কোন কারণে এই ভারসাম্য বিঘ্নিত হইলে মনুষ্য সমাজের উপর তাহার সুদূর প্রসারী প্রভাব পড়ে ফলে মানব জীবন যাত্রা বিপদ শঙ্কুল হইয়া উঠে। প্রকৃতি তাহার ভারসাম্য রক্ষা করে বাস্তুতন্ত্রের মাধ্যমে এবং এই বাস্তুতন্ত্রে জৈবিক শর্ত্তগুলি (biotic factors) খাদ্যশৃংখলের মাধ্যমেই পারস্পরিক সম্পর্কিত। খাদ্য শৃংখল তৈয়ারী হয় খাদ্য ও খাদকের ভিত্তিতে। এই খাদ্য ও খাদকেব সম্পর্ক ও সংখ্যার যদি মারাত্মক তারতম্য হয় তবে কিভাবে প্রকৃতির ভারসাম্য বিঘ্নিত হয় তাহা আলোচনা করা যাউক। বাঘ, সিংহ, চিতা প্রভৃতি মাংসাশী প্রাণী হরিণ, অ্যাণ্টলোপ, বন্যশূকর প্রভৃতি শাকাশী প্রাণী শিকার করিয়া খায়। যদি নিধন কার্যের ফলে এই মাংসাশী প্রাণীর সংখ্যা উল্লেখজনক ভাবে হ্রাস পায় তবে সাধারণভাবে শাকাশী প্রাণীর সংখ্যা উল্লেখযোগ্যভাবে বৃদ্ধি পাইবে। ফলে নিজ নিজ আবাসস্থলে তাহাদের খাদ্যের ঘাটতি পড়িবে এবং বাধ্য হইয়া তাহারা মনুষ্যকৃত ফসল ও শাক সব্জীর উপর হামলা করিবে। পক্ষান্তরে শাকাশী প্রাণীর সংখ্যা উল্লেখযোগ্যভাবে হ্রাস পাইলে মাংসাশী প্রাণী খাদ্যাভাবে নিজেদের বাসস্থান পরিত্যাগ করিয়া গৃহপালিত পশুর উপর আক্রমণ চালাইবে এবং পরিশেষে মানুষের জীবন বিপন্ন করিয়া তুলিবে। এই বস্তুতান্ত্রিক ভারসাম্য নষ্ট হইলে মানব সভ্যতার অগ্রগতি শুধু বাহিত হইবে তাহা নহে মানুষের বাঁচিয়া থাকিবার সমস্যা জটিল হইয়া উঠিবে।

জনসংখ্যার হার দ্রুত বৃদ্ধি পাওয়ায় প্রয়োজন দেখা দিয়াছে বন কাটিয়া বসতি স্থাপনের। ইহাতে বনজ সম্পদ নিমূল হইতেছে ফলে পরিবেশ দিনে দিনে এমন দূষিত হইয়া উঠিতেছে যে ইহা ভবিষ্যতে জীবন ধারণের অনুপযোগী হইয়া উঠিবে। বনজ সম্পদ নির্ম্মূল হইবার সাথে সাথে বনের প্রাণিকুলও বিলুপ্ত হইতেছে। সাধারণত প্রশ্ন উঠিতে পারে কাহার বাঁচিয়া থাকিবার অধিকার অগ্রাধিকার পাইবে? মানুষের না

বন্যপ্রাণীর ? প্রশ্নটি নিঃসন্দেহে খুব জটিল তথাপিও বিনা দ্বিধায় স্বীকার করিতে হইবে। মানুষের অস্তিত্ব বজায় থাকিবার জন্য বন ও বন্য প্রাণীর গুরুত্ব উপলব্ধি করিতে হইবে।

বন্যপ্রাণীর একটি বড় অংশ পক্ষিকুলের গুরুত্বও কম নহে। ফুলের পরাগ মিলন, ফলের বিস্তার, পতঙ্গ, ইঁদুর প্রভৃতি পেস্ট ভক্ষণ করিয়া ফসল সুরক্ষা প্রভৃতি কার্য করিয়া পাখীও বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য রক্ষা করে। কাক, শকুন, চিল প্রভৃতি মৃতদেহ ভক্ষণ করিয়া মনুষ্য সমাজের অশেষ উপকার করে। সুতরাং পক্ষিকুলের বা উহাদের বাসস্থানের ধ্বংস মানেই মানুষের কৃষি ও সভ্যতার ধ্বংস। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সুস্থ মানব সমাজের অস্তিত্ব বজায় রাখিতে, পরিবেশ নির্মল রাখিতে, বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য বজায় রাখিতে বন্যপ্রাণীর গুরুত্ব অপরিসীম।

(2) **বন্যপ্রাণী—উহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব :** বন্য প্রাণী প্রাকৃতিক সম্পদের অন্যতম সুষ্ঠভাবে বৈজ্ঞানিক উপায়ে পরিচালিত করিলে ইহা হইতে যে অর্থাগম হইবে তাহা দেশের অর্থনীতিকে মজবুত করিয়া তুলিতে সাহায্য করিবে। ইহা নিম্নলিখিত উপায়ে সম্ভব—

(1 **পর্যটকদের আগমনের মাধ্যমে :** দেশের বন্যপ্রাণী সম্পদ অনাবিল আনন্দ দানের জন্য বিদেশের বহু পর্যটককে আকর্ষণ করে। প্রত্যেক দেশের নিজস্ব কিছু বন্যপ্রাণী সম্পদ থাকে যাহা পৃথিবীর অন্য কোথাও পাওয়া যায় না। যেমন আমাদের রয়্যাল বেঙ্গল টাইগার, সাদা বাঘ, ময়ূর, হাতি, গণ্ডার প্রভৃতি এখানকার নিজস্ব প্রাণী। সুতরাং সুষ্ঠভাবে বন্যপ্রাণী সম্পদ পরিচালনা করিলে পরোক্ষভাবে ইহা পর্যটক শিল্পের প্রসার ঘটায় ফলে দেশের বৈদেশিক মুদ্রার সঞ্চয় ঘটে।

(2) **জীবন্ত প্রাণী বিক্রয় বা বিনিময়ের মাধ্যমে :** বৈজ্ঞানিক প্রথায় পরিচালন মাধ্যমে দুষ্প্রাপ্য প্রাণীর সংখ্যা বিশেষ বৃদ্ধি করিয়া বিনিময় মাধ্যমে নূতন নূতন প্রাণী বিদেশ হইতে সংগ্রহ করিয়া দেশের বন্যপ্রাণীর সম্পদ বৃদ্ধি করা যায় বা বিক্রয় করিয়া প্রভুত বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করা যায়। বিদেশের বাজারে একটি গণ্ডারের মূল্য প্রায় 30,000 টাকা। ইহা ছাড়াও মৃত দুষ্প্রাপ্য প্রাণী সংরক্ষণ করিয়া যাদুঘরের সম্পদ বৃদ্ধি করা হায়। ইহার দ্বারও বৈদেশিক মুদ্রা আয় সম্ভব।

(3) **বন্যপ্রাণী কৃষ্টি ও সৌন্দর্যের প্রতীক :** বন্যপ্রাণী দেশের কৃষ্টি ও সৌন্দর্যের প্রতীক। সকল দেদের শিশু সাহিত্য গড়িয়া উঠিয়াছে বন্যপ্রাণীকে কেন্দ্র করিয়া। ইহা একদিকে যেমন সুখপাঠ্য অন্যদিকে জ্ঞানোন্মেষের সহায়ক। প্রকৃতি প্রেমীদের নিকট, কবি, শিল্পী, ভাস্কর্যের নিকট ইহা একদিকে যেমন অনাবিল আনন্দের উৎস তেমন অন্যদিকে প্রতিভা বিকাশের সহায়ক। বন্যেরা বনে সুন্দর কবির এই উক্তি বাস্তব অভিজ্ঞতার ফল। বন্যপ্রাণী যে শুধুমাত্র দৃষ্টি নন্দন তাহা নহে পরন্তু দেশের শিল্প, সাহিত্য কৃষ্টির সহিত তাহা অঙ্গাঙ্গী ভাবে জড়িত। সুতরাং জাতির কৃষ্টি সৌন্দর্য, সভ্যতা বিকাশে বন্যপ্রাণির গুরুত্ব অপরিসীম।

12.3. **বন্য প্রাণী সংরক্ষণ (Wild life conservation) :** মানুষ এতদিনে ঠেকিয়া শিখিয়াছে যে নিজের অস্তিত্ব বজায় রাখিতে আজ বন ও বন্য প্রাণী সংরক্ষণের আশু প্রয়োজন। বিশেষ করিয়া যে সকল প্রাণী মানুষের অবৈজ্ঞানিক ও অবিবেচনা-

প্রসূত কার্যের ফলে অবলুপ্তির কবলে পড়িয়াছে তাহাদের আশু সংরক্ষণ না করিলে অচিরেই তাহারা পৃথিবী হইতে বিলুপ্ত হইবে।

12.4. সংরক্ষণ কাহাকে বলে (What is conservation) : বিজ্ঞানী ওডাম 1972 খ্রীষ্টাব্দে (Odum, 1972) সংরক্ষণের এক কার্যকরী সংজ্ঞা প্রনয়ন করেন—**যে-পদ্ধতিতে আমাদের পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদের বৈজ্ঞানিক ব্যবহার, রক্ষণাবেক্ষণ ও পরিচালন ব্যবস্থা সুষ্ঠরূপে সম্পাদিত হয় এবংঐ প্রাকৃতিক সম্পদকে ক্ষতিকারক প্রভাব অপব্যবহার, এবং ধ্বংস হইতে রক্ষা করা হয় তাহাকে সংরক্ষণ বলে।**

12.5. সংরক্ষণের উদ্দেশ্য (Aims of Conservation) : সংরক্ষণের মুখ্য উদ্দেশ্য—

(1) প্রাকৃতিক সম্পদের যোগ্য ও বৈজ্ঞানিক সদ্ব্যবহার।

(2) মনুষ্য সমাজের কল্যাণ ও দেশের অর্থনৈতিক বুনিয়াদ সুদৃঢ় করিতে প্রাকৃতিক সম্পদের সুষ্ঠ ব্যবহার।

(3) বিরল প্রাণী ও উদ্ভিদের অস্তিত্ব বজায় রাখা, এবং

(4) মানবসমাজের নির্মল আনন্দ বর্ধনের ব্যবস্থা করা।

12.6. সংরক্ষণের প্রচেষ্টা—

আন্তর্জাতিক স্তরে : বিংশ শতাব্দীর প্রারম্ভে জীববিজ্ঞানীগণ, বাস্তবিদগণ ও প্রকৃতি প্রেমিরা সম্যক উপলব্ধি করিতে পারিয়াছিলেন যে বন ও বন্যপ্রাণী ছাড়া মানুষের অস্তিত্ব অসম্ভব। তাই তাহারা চেষ্টা করিতেছিলেন বিশ্বব্যাপী এমন কোন সংগঠন গড়িয়া তুলিতে যাহারা বিভিন্ন পদ্ধতি প্রয়োগ করিয়া বন ও বন্যপ্রাণী সংরক্ষণের ব্যবস্থা করিবেন। ইহারই ফলে 1148 খৃষ্টাব্দে International Union for the conservation of Nature and natural resources (*IUCN*) গঠিত হয়। পরবর্তীকালে 1961 খৃষ্টাব্দে বন্য প্রাণী সংরক্ষণের জন্য অর্থ সংস্থানের জন্য **বিশ্ব বন্যপ্রাণী তহবিল** (World Wild life Fund—*WWF*) গঠিত হয়। ইহার প্রধান কেন্দ্র স্থাপিত হয় সুইজারল্যান্ডের মর্গেসে। কতকগুলি উদ্দেশ্য লইয়া এই সংস্থান গঠিত হয়। যেমন –

(1) বিশ্বব্যাপী বন্য প্রাণী সংস্থানের জন্য অর্থ সংস্থান।

(2) বিশ্বের বিভিন্ন দেশের অবলুপ্তির কবলে পড়িয়াছে এমন দুষ্প্রাপ্য প্রাণীর সংরক্ষণের ব্যবস্থা করা।

(3) জনমানসে বন্যপ্রাণী সংরক্ষণের চেতনার উন্মেষের ব্যবস্হা করা।

জাতীয় স্তরে : জাতীয় স্তরে বন্য প্রাণী সংরক্ষণের চেতনা স্বাধীনতা লাভের পরই দেশের জনসাধারনের মনে উন্মেষ ঘটিয়াছে। ফলে গঠিত হইয়াছে Central Board of wild life. পরবর্তীকালে 1962 সালে ইহারই নামাকরণ হইয়াছে Indian Wild Board of Wild Life যদিও ভারতের প্রতিটি রাজ্য সরকার State Wild Life Board স্থাপিত করিয়া স্ব স্ব রাজ্যে বন্য প্রাণী সংরক্ষণে যত্নবান হইয়াছেন।

12.7 সংরক্ষণের পদ্ধতি (Methods of Conservation) : সংরক্ষণের পদ্ধতিকে দুইটি স্তরে ভাগ করিয়া লওয়া হয়। যেমন—

১ম স্তর (First Level) **:** এই স্তরে **জাতীয় পার্ক** (national park), **বন্যপ্রাণী স্যাংচুয়ারী** (Wild Life Sanctuary), **সংরক্ষিত বন** (Reserved forest) ও **সংরক্ষিত অঞ্চল** (Protected area) সৃষ্টি করিয়া বন্য প্রাণীর বাসস্থান সম্বন্ধে সুষ্ঠ ব্যবস্থা করা হয়।

জাতীয় পার্ক (National Park) **:** আইনের প্রয়োগে যে বিশাল অঞ্চলের বনজ সম্পদ, বন্যপ্রাণী সম্পদ এবং ঐ অঞ্চলে অবস্থিত সকল ভৌগোলিক ও ঐতিহাসিক গুরুত্বপূর্ণ বস্তু সকল চিরস্থায়ী ভাবে এমন ব্যবস্থা করা হয় যাহাতে দেশ ও বিদেশের মানুষ বংশপরম্পরায় ইহার সৌন্দর্য ও উপকারিতা ভোগ করিতে পারে, সেই অঞ্চলই জাতীয় পার্ক রূপে পরিগণিত হয়। এই পার্কে পর্যটকদের ভ্রমণের বিশেষ ব্যবস্থা থাকে। কিন্তু এই অঞ্চলে শিকার করা বা কোন প্রকার আগ্নেয়াস্ত্র লইয়া প্রবেশ আইনত দণ্ডনীয়। আমাদের দেশের খান্‌হা ও হাজারীবাগ জাতীয় পার্ক দুইটি উল্লেখযোগ্য পার্ক। সোরনগাটি ও অ্যালহার্ট আফ্রিকার দুইটি প্রধান জাতীয় পার্ক।

বন্য প্রাণী স্যাংচুয়ারী (Wild life Sanctuary) **:** যে সকল বনাঞ্চলে বন্য প্রাণীর সংখ্যা হ্রাস পাইতে থাকে সেই সকলকে রাজ্য সরকার অথবা বনদপ্তর আইনের মাধ্যমে জন সাধারণের প্রবেশ একেবারে নিষিদ্ধ করেন। এই স্যাংচুয়ারীতে বন্য প্রাণী নিধন, বা ধরা, বা উহাদের উপর অত্যাচার করা, শিকার করা প্রভৃতি কার্য আইনত দণ্ডনীয়। তবে গবেষণার জন্য উপযুক্ত দপ্তরের অনুমতি সাপেক্ষে দুই একটি বন্য প্রাণী ধরা যাইতে পারে। অর্থগত ভাবে স্যাংচুয়ারী এবং **সংরক্ষিত অঞ্চল** (Protected area) প্রায় একই। কারণ এই দুই স্থানে অবলুপ্তের পর্যায়ে পড়িয়াছে এমন বন্য প্রাণীদের এমন ভাবে সংরক্ষিত করা হয় যাহাতে ঐ সকল প্রাণীর বংশ বিস্তার সম্ভব হয়। পশ্চিম-বঙ্গের **জলদাপাড়া**, আসামের **কাজিরাঙ্গা**, এই প্রকার দুইটি স্যাংচুয়ারী।

সংরক্ষিত বন (Reserved forest) **:** যে সকল বনাঞ্চলে চোরা শিকারীর কবলে পড়িয়া বন্য প্রাণী হ্রাস পাইতে থাকে বনদপ্তর রাজ্যসরকারের অনুমতিক্রমে বন-আইন প্রয়োগ করিয়া সেই সকল অঞ্চলকে সংরক্ষিত বন হিসাবে ঘোষণা করেন। বন দপ্তরের কর্মী ব্যাতিরেকে সেই সংরক্ষিত বনে কাহারও প্রবেশ নিষেধ। বন দপ্তরের গার্ড দিবারাত্র ঐ অঞ্চল পাহারা দেন। পশ্চিমবঙ্গের **গোরুমারা** এইপ্রকার একটি সংরক্ষিত বন।

আমাদের দেশের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য জাতীয় পার্ক, স্যাংচুয়ারী ও সংরক্ষিত বন এবং উহাদের বন্যপ্রাণীর তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হইল।

রাজ্য	অভয়ারণ্যের নাম	বন্য প্রাণী
পশ্চিমবঙ্গ	জলদাপাড়া (স্যাং) ও গোরুমারা (সঃ বঃ) চাপরামারি (সঃ অঃ) সুন্দর বন (সঃ বঃ)	গণ্ডার, হাতী, বাঘ, চিতা, সম্বর, ভালুক, হগডিয়ার, বার্কিং ডিয়ার, সোয়াম্প ডিয়ার, বন্য শূকর, বুনো মুরগী, ময়ূর, ধনেশ পাখী প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।
আসাম	মানস (সঃ বঃ) কাজিরাঙ্গা (স্যাং)	গণ্ডার, বাঘ, হাতী, বন্য মহিষ, বার্কিং ডিয়ার, বুনো শূকর, ধনেশ, ময়ূর, বুনো মুরগী ও বিভিন্ন ধরনের পাখী।

রাজ্য	অভয়ারণ্যের নাম	বন্য প্রাণী
বিহার	হাজারীবাগ জাতীয় পার্ক	বাঘ, চিতা, হায়না, সম্বর, বিভিন্ন প্রকার হরিণ, বুনো কুকুর, হাতী ইত্যাদি।
উত্তরপ্রদেশ	করবেট জাতীয় পার্ক, চন্দ্রপ্রভা (সঃ বঃ)	বাঘ, হায়না, চিতা, সম্বর, বিভিন্ন প্রকার হরিণ, বিভিন্ন প্রকার বানর, ময়ূর, বিভিন্ন ধরনের পাখী।
মধ্যপ্রদেশ	খানহা জাতীয় পার্ক, শিবপুরী জাতীয় পার্ক, রিভা (সঃ বঃ)	বাঘ, সাদা বাঘ, চিতা, হায়না, বাইসন, সোয়াম্প ডিয়ার, কালোবাক, চিতল, সম্বর, শিয়াল, ময়ূর, বুনো মুরগী প্রভৃতি।
গুজরাট	গীর জঙ্গল (সঃ বঃ)	সিংহ, নীলগাই, ও বিভিন্ন প্রকার অ্যান্টিলোপ, সিঙ্কারা, চিতল, হরিণ, হাতী, সম্বর, বুনো মোরগ, ময়ূর এবং বহু প্রকার পাখী।
রাজস্থান	ভরতপুর (স্যাং)	ইহা প্রকৃতপক্ষে পক্ষী স্যাংচুয়ারী।
কর্নাটক	বন্দীপুর (সঃ বঃ)	ভারতীয় বাইসন বা গাউর, সম্বর, চার শিংওয়ালা অ্যান্টিলোপ, বন্য মুরগী, হাতী, চিতল এবং বিভিন্ন প্রকার পাখী।
তামিলনাড়ু	মধুমালাই (সঃ বঃ)	ঐ
কেরালা	পেরিয়ার (সঃ বঃ)	গাউব, বন্য শূকব, হাতী এবং বিভিন্ন প্রকাব পাখী।
কাশ্মীর	দাচিগাম (স্যাং)	কাশ্মীরের লাল হরিণ, কালো ভালুক, ধূসর ভালুক, মাস্ক ডিয়ার বা কস্তুরীমৃগ এবং নানা প্রকার পাখী।

সংরক্ষণেব দ্বিতীয ও তৃতীয় স্তব সম্বন্ধে এই অধ্যায়েব শেষে বিশেষ ভাবে আলোচিত হইয়াছে।

12.8. **ভারতের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য জাতীয় পার্ক ও স্যাংচুয়ারী :** ঊনবিংশ শতাব্দীর শুরু হইতেই ভারতের বন্য প্রাণীর সংখ্যা বিশেষ করিয়া বন্য স্তন্যপায়ীর সংখ্যা নিদারুণ ভাবে হ্রাস পাইতে থাকে। হিসাব করিয়া দেখা গিয়াছে যে 50টি প্রজাতির স্তন্যপায়ী প্রাণী আজ বিলুপ্তির পথে। ভারত সরকার ইহার গুরুত্ব উপলব্ধি করিয়া দেশের বিভিন্ন রাজ্যে জাতীয় পার্ক, স্যাংচুয়ারী বা সংরক্ষিত বন সৃষ্টি করিয়া উহাদের সংরক্ষণের জন্য যত্নবান হইয়াছেন। ভারতে বর্তমানে 5টি জাতীয় পার্ক ও 125টি স্যাংচুয়ারী আছে। এইস্থলে সিলেবাসের অন্তর্ভুক্ত জাতীয় পার্ক ও সংরক্ষিত বনের বিবরণ প্রদত্ত হইল।

জলদাপাড়া স্যাংচুয়ারী

উত্তরবঙ্গের জলপাইগুড়ি জেলার হাঁসিমাবা শহরের নিকট এই স্যাংচুয়ারী অবস্থিত। হিমালয়ের পাদদেশে ভুটানের দক্ষিণে তোরর্সা নদীর তীবে 105 বর্গমাইল পরিমিত

স্যাং—স্যাংচুয়ারী, সঃ বঃ—সংরক্ষিত বন, সঃ অঃ—সংরক্ষিত অঞ্চল।

বনাঞ্চল লইয়া এই বিশাল স্যাংচুয়ারী অবস্থিত। তোরর্সা ছাড়াও আরও ছোট ছোট পার্বত্য নদী এই বনাঞ্চলের মধ্য দিয়া প্রবাহিত। এই জঙ্গলে প্রধান বৃক্ষের মধ্যে শাল, সিধা, অর্জুন, শিরিষ উল্লেখযোগ্য। এই বনাঞ্চল নদীকুল, তৃণভূমি ও মিশ্র বনভূমির সংমিশ্রণ। 1941 খৃষ্টাব্দে প্রধাণতঃ গণ্ডার সংরক্ষণের জন্য ইহা স্যাংচুয়ারীতে পরিণত হয়।

এখানকার জলবায়ু অন্যান্য পার্বত্য অঞ্চলের ন্যায়, বর্ষাকালে প্রচুর বৃষ্টিপাত হয়, শীতকালে প্রচণ্ড শীতল আবার গ্রীষ্মকালে দারুণ গরম. ফলে আবহাওয়া কিছুটা চরমভাবাপন্ন।

শিলিগুড়ি হইতে মিটার গেজ ট্রেনে হাঁসিমারা স্টেশন হইয়া অথবা জলপাইগুড়ি হইতে বাসে মাদারহাট হইয়া জলদাপাড়া যাওয়া যায়। এখানে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের টুরিস্ট লজ আছে।

বন্য প্রাণী (Wild life) **:** এখানকার বন্য প্রাণীদের মধ্যে সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য হইল ভারতীয় এক শৃঙ্গ গণ্ডার। গণ্ডার ছাড়াও হাতি, বাঘ, গাউর, লেপার্ড, সম্বর, চিতল, বার্কিং ডিয়ার, হগডিয়ার ও বন্য শূকর প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। কদাচিত কালো ভল্লুক, শ্লথ বিয়ার প্রভৃতির দেখা পাওয়া যায়।

সুন্দরবন সংরক্ষিত বন

ভারতে যতগুলি সংরক্ষিত বনাঞ্চল আছে সুন্দরবন তাহাদের মধ্যে আয়তনে সর্ববৃহৎ। গঙ্গা ব্রহ্মপুত্র নদীতান্ত্রিক বিধৌত বঙ্গোপসাগরের মোহনায় এই বৃহৎ জলাভূমি (Swamp) পশ্চিমবঙ্গের দক্ষিণে অবস্থিত। এই বৃহৎ জলাভূমি প্রকৃতপক্ষে গাঙ্গেয় ব-দ্বীপ। সুন্দর বনের জলাভূমি প্রকৃতপক্ষে পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত। ইহার পূর্বাঞ্চল বর্তমান বাংলাদেশের অন্তর্গত এবং পশ্চিমাঞ্চলের 1630 বর্গমাইল এলাকা ভারতের অন্তর্ভুক্ত। নদী, নালা, খাল খাঁড়ি এই বিস্তীর্ণ জলাভূমিকে জালের ন্যায় বেষ্টন করিয়াছে বলিয়া সুন্দরবনে ছোট বড় অসংখ্য দ্বীপের সৃষ্টি হইয়াছে। পূর্ব-পশ্চিমে 60-66 মাইল এবং উত্তর দক্ষিণে 40-44 মাইল পরিমিত স্থান লইয়া ভারতীয় অঞ্চলের সুন্দরবন অবস্থিত। ইহার উত্তর-পশ্চিমে যে কৃষি জমিতে চাষবাস হয় তাহাই আবাদ অঞ্চল নামে পরিচিত। সুন্দর বনের পূর্বদিকে রহিয়াছে নদী নালার জালক আর দক্ষিণে দিগন্ত প্রসারী বঙ্গোপসাগর।

এখানকার জলবায়ু, আর্দ্র, স্যাঁৎসেতে এবং লোনা। হ্যালোফাইট বা ম্যানগ্রোভ ভেজিটেশনের আধিক্য এই অঞ্চলের বৈশিষ্ট্য। সুন্দরী, গরান, হেতাল, কেয়া, হোগলা এবং ছোট বড় তৃণ ঝোপের আধিক্য দেখা যায়। জঙ্গল স্থানে স্থানে এত গভীর যে মনুষ্য প্রবেশের অসাধ্য। ক্যানিং হইতে বা কাকদ্বীপ, নামখানা লইয়া লঞ্চে সুন্দরবন যাওয়া যায়। *পশ্চিমবঙ্গ সরকারের পর্যটকদপ্তর পর্যটকদের জন্য সুন্দরবন পরিভ্রমণের* ব্যবস্থা করেন।

বন্যপ্রাণী : সুন্দরবনের বন্য প্রাণীদের মধ্যে পৃথিবীর বিখ্যাত রয়্যাল বেঙ্গল টাইগার উল্লেখযোগ্য। ইহা ছাড়া বিভিন্ন প্রকার হরিণ, বন্যশূকর, রেসাস বানর প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। সরীসৃপের মধ্যে সকল প্রকার বিষাক্ত সাপ যেমন শঙ্খচূড়, গোখুরো, ক্রেট, চন্দ্রবোড়া, গিরগিটি জাতীয় প্রাণীদের মধ্যে গোসাপ খুব বেশী পাওয়া যায়। লোনা জলের কুমীরও এখানে প্রচুর পাওয়া যায়। সুন্দর বনের রয়্যাল বেঙ্গল টাইগারকে সংরক্ষিত করিবার জন্য এই সংরক্ষিত বনাঞ্চলের মধ্যে কিছু কিছু অঞ্চল লইয়া ব্যাঘ্র প্রকল্প (Tiger project) গঠিত হইয়াছে। ইহা ছাড়াও এই অঞ্চলের

সজনে খালি পক্ষী স্যাংচুয়ারী উল্লেখযোগ্য। ক্যানিং হইতে লঞ্চযোগে সজিনাখালি যাওয়া যায়। সজিনাখালি পক্ষী স্যাংচুয়ারীর আয়তন প্রায় 145 বর্গমাইল। স্পট বিলভ, পেলিক্যান, সাদা আইবিস, লিটল্ করমোর‍্যান্ট, কালোগলা স্টর্ক, ইগ্রেট প্রভৃতি পাখীর আবাসস্থল এই সজিনাখালি।

করবেট জাতীয় পার্ক

উত্তর প্রদেশের করবেট জাতীয় পার্কই ভারতের প্রথম জাতীয় পার্ক। 1935 খৃষ্টাব্দে এই জাতীয় পার্কের সৃষ্টি হয় এবং তখন ইহার নাম ছিল **হাইলে জাতীয় পার্ক** (Hailey National Park)। পরবর্তী কালে 1957 খৃষ্টাব্দে বিখ্যাত ব্যাঘ্র শিকারী জিম করবেটের নামানুসারে ইহার নামাকরণ করা হয় **করবেট জাতীয় পার্ক**। ইহা কুমায়ন রেঞ্জে অবস্থিত।

এই জাতীয় পার্ক উত্তর প্রদেশে হিমালয়ের পাদদেশে রামগঙ্গা নদীর তীরে অবস্থিত। এই জাতীয় পার্কের আয়তন প্রায় 12 বর্গমাইল। এই পার্কের জলবায়ু শুষ্ক ও চরমভাবাপন্ন এবং শাল, শিমুল প্রভৃতি বৃক্ষ এবং প্রচুর ছোট বড় কাঁটা গুল্মের ঝোপ আছে। জঙ্গলের অভ্যন্তরে কিছু কিছু জলাভূমি আছে। বৃষ্টিপাত বার্ষিক 40 ইঞ্চির কম। রামনগর ও হলদ্বানী রেল স্টেশন হইতে এই জাতীয় পার্কে যাওয়া যায়। এখানে পর্যটকদের পরিভ্রমণের জন্য বিশেষ ব্যবস্থা আছে।

বন্য প্রাণী (Wild life): করবেট জাতীয় পার্কে প্রচুর বাঘ পাওয়া যায়। বাঘ ছাড়াও হাতী, কালো ভল্লুক, লেপার্ড, হায়না, সম্বর, চিতল, হরিণ, বার্কিং ডিয়ার, বন্য কুকুর, সজারু প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। ময়ূর ও বিভিন্ন প্রকার পাখী এই পার্কে পাওয়া যায়। মাগার বা জলাভূমির কুমীর ও মেছো কুমীর বা ঘড়িয়াল এই পার্কের জলাশয়ে দেখা যায়।

বন্দীপুর সংরক্ষিত বন

মহীশূর প্লেটোর 3300' ফুট উচ্চতায় পশ্চিমঘাট পর্বতমালার পূর্বাংশে মহীশূর শহর হইতে 50 মাইল দূরে বন্দীপুর সংরক্ষিত বন অবস্থিত। বন্দীপুর সংরক্ষিত বন মহীশূরের রাজার শিকার স্থল হিসাবে সংরক্ষিত ছিল। 1941 খ্রীষ্টাব্দে এই বন সংরক্ষিত বন হিসাবে পরিগণিত হয়। এই সংরক্ষিত বনের আয়তন 22 বর্গ মাইলের কিছু বেশী।

এই অঞ্চলের জলবায়ু শুষ্ক এবং বার্ষিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ 25″রও কম। ফলে শুষ্ক আবহাওয়ার উপযোগী বন গড়িয়া উঠিয়াছে। এই জঙ্গলে ছোট ছোট সেগুন গাছ, চন্দন গাছ আর বেশীর ভাগই গুল্ম জাতীয় গাছ দেখা যায়। বসন্তকালে এই জঙ্গলে ফুলের বাহার আকর্ষণীয়। এই জঙ্গলের জলাভাব প্রানীর পরিত্রাণের পরিপন্থি।

বন্যপ্রাণী ভারতীয় **বাইসন** বা গাউর এই জঙ্গলের সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য প্রাণী। বাইসন বলিতে বন্য মহিষ বোঝায় কিন্তু ভারতীয় বাইসন প্রকৃতপক্ষে বন্য ষাঁড় এবং সৌন্দর্যে আমেরিকার বাইসন হইতে অনেক বেশী সুন্দর। ইহা ছাড়া হাতী, চারসিং ওয়ালা এণ্টিলোপ, চিতল হরিণ, লেপার্ড, শ্লথ ভল্লুক, বন্য কুকুর, সম্বর, বন্য শূকর, লিওনেট বানর ও বিভিন্ন প্রকার পাখী এখানকার উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

শুষ্ক আবহাওয়ার জন্য পর্যটকরা বৎসরের যেকোন সময়ে এই বন পরিদর্শনে

যাইতে পারেন। মহীশূর সরকারের পর্যটন দপ্তরের প্রচুর সুব্যবস্থা আছে যাহাতে বৎসরের যে কোন সময়ে পর্যটকরা এই বন্যপ্রাণী সন্দর্শনে যাইতে পারেন।

গীর জঙ্গল (সংরক্ষিত বন)

গুজরাট রাজ্যের পশ্চিমাঞ্চলে শুষ্ক মরুপ্রায় অঞ্চলে গীর জঙ্গল অবস্থিত। এই জঙ্গল 1967 খৃস্টাব্দে স্যাংচুয়ারীতে রূপান্তরিত হইয়াছে। ইহার আয়তন 500 বর্গ মাইলের সামান্য কিছু বেশী। জুনাগড় হইতে ট্রেন যোগে গীর জঙ্গলে যাওয়া যায়।

এখানকার জলবায়ু শুষ্ক এবং বার্ষিক বৃষ্টিপাত 20″র কম। ফলে এই জঙ্গলে মরুঅভিযোজিত উদ্ভিদের আধিক্য দেখা যায়। নিকৃষ্ট ধরনের সেগুন, শিমুল বৃক্ষ, বাবলা গাছের আধিক্য এবং কাঁটা জাতীয় গুল্মঝোপের প্রাচুর্য এই জঙ্গলের উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

বন্যপ্রাণী ঃ গীর জঙ্গলের উল্লেখযোগ্য প্রাণী হইল এশিয়ার সিংহ এবং ভারতের একমাত্র গীর জঙ্গলেই সিংহ পাওয়া যায়। এই জঙ্গলে প্রায় 200টি সিংহ আছে। সিংহ ছাড়াও নীলগাই (অ্যান্টিলোপ), সম্বর, চিতল হরিণ, লেপার্ড, ময়ূর ও বহুপ্রকার পাখী এখানকার উল্লেখযোগ্য বন্য প্রাণী।

আশু সংরক্ষণ যোগ্য স্তন্যপায়ী প্রাণী ও উহাদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ

ভারতে যে সকল স্তন্যপায়ী প্রাণীর আশু সংরক্ষণ প্রয়োজন সেই গুলি নিম্নরূপ ঃ

জলজ স্তন্যপায়ী প্রাণী	বৈজ্ঞানিক নাম
১। গঙ্গানদীর ডলফিন (Dolphin)	*Platanista gangetica* (Lebeak)
২। ডিউগং (Dugong)	*Dugong dugon* (Miller)
৩। তিমি (Whale) — নীল তিমি	*Balaenoptera musculus* (Linn)
শুক্র তিমি	*Physeter catodus* (Linn)
স্থলজ মাংসাশী স্তন্যপায়ী প্রাণী	
৪। ব্যাঘ্র (Tiger)	*Felis tigris* or *Panthera tigris* (Linn)
৫। মেঘচিতা (Clouded leopard)	*Neofelis nebulosa.* (Griffith)
৬। স্বর্নাভ বিড়াল (Golden Cat)	*Felis temunincki.* (Vigors & Horsfield)
৭। ভারতীয় সিংহ (Indian Lion)	*Panthera leo persica.* (Meyer)
৮। ভারতীয় নেকড়ে (Indian Wolf)	*Canis lupes*
৯। হিমালয়ের ধূসর ভালুক (Himalyan brown bear)	*Ursus arctos.* (Loabellinus & Horshfield)
১০। চিতা বিড়াল (Leopard cat)	*Felis bengalensis.* (Kenn)
১১। তুষার চিতা (Snow leopard)	*Panthera uncia.* (Schreber)
১২। বন্য কুকুর (Wild dog)	*Quon alpinus.* (Pollas)

স্থলজ শাকাশী স্তন্যপায়ী প্রাণী	বৈজ্ঞানিক নাম
১৩। ভারতীয় এক শৃঙ্গ গণ্ডার (Rhino)	*Rhinoceros unicornis.* (Linn)
১৪। গাউর (Gaur)	*Bos gaurus.* (H. Smith)
১৫। বুনো মহিষ (Wild buffalo)	*Bubalus bubalis.* (L.)
স্থলজ স্তন্যপায়ী প্রাণী	
১৬। ভারতীয় বন্য গর্দভ (Wild ass)	*Assinu hemionus khur.* (Lessor)
১৭। থামিন হরিণ (Thamin deer)	*Cervus eldi eldi* (Mclelland)
১৮। কাশ্মীর হাংলু (হরিণ) (Kashmir hangul.)	*Cervus elaphus hanglu.* (Wagner)
১৯। কস্তুরী মৃগ (Musk deer)	*Moschus moschiferous* (Hodgson)
২০। বামণ বরাহ (Pigmy hog)	*Sus salvanius.*
২১। ভারতীয় হাতী (Indian Elephant)	*Elephas maximus*
২২। সিংহী লেজ বানর (Lion tailed Macaqua)	*Macaca si enus* (L.)
২৩। লাল পাণ্ডা (Red Panda)	*Ailurus fulgens fulgens.* (F Cuvier)
২৪। সাউ অথবা সিকিম মৃগ (Shou or Sikkim stag)	*Cervus elephas wallichi* (Cuvier)
২৫। বন্য চমরী গাই (Wild yak)	*Bos mutus* (Przewalski)
২৬। হিসপিড খরগোস (Hispid hare)	*Caprolagus hispidus* (Pearson)
পিপীলিকা ভুক	
২৭। প্যাংগোলিন (Pangolin)	*Manis crassicaudata* (Gray)
বৃক্ষবাসী স্তন্যপায়ী প্রাণী	
২৮। স্বর্ণাভ লেঙ্গুর (Golden Lemur)	*Presbytis geei.* (Khajuria)
২৯। নীলগিরি হনুমান (Nilgiri langur)	*Presbytis johnii.* (Fischer)
৩০। বৃহদ কাঠবিড়ালী (Large squirrel)	*Ratiya macroura.*

উপরে ভারতের বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণী যাহারা অবলুপ্তির তালিকার অন্তর্ভুক্ত হইয়াছে তাহাদের সাধারণ নাম ও বৈজ্ঞানিক নাম ব্যক্ত হইল। কিন্তু ভারতের প্রাণী সম্পদের অন্যতম ও প্রকৃতির শ্রেষ্ঠ সৃষ্টি যে পক্ষীকুল তাহারও বেশ কিছু আজ অবলুপ্তির পথে। কয়েকটি উল্লেখযোগ্য অবলুপ্ত প্রায় পক্ষীর তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হইল। যেমন—

১। নিকোবর মেগাপড্ (Nicobar megapod)	*Megapodius frocycinet.* (Gaimard)
২। সাদা ডানাওয়ালা বন্য হাঁস (White winged wood duck)	*Cairina scutulata.* (S. Miller)
৩। বৃহদ টিল Large whistling teal)	*Dendrocygna bicolon* (Viellat)
৪। ভারতীয় বৃহদ বাস্টার্ড (Great Indian Bustard)	*Choriotis nigriceps* (Vigors)
৫। বাংলার ফ্লোরিক্যান (Bengal Florican)	*Eupoclotis bengalensis bengalensis* (Gmelin)

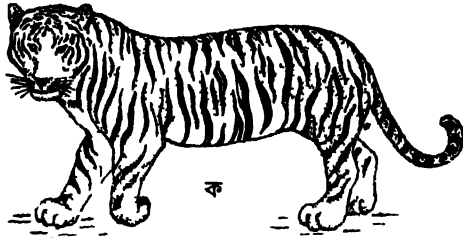
উপরের তালিকা হইতে ভারতের বিভিন্ন বন্য প্রাণী সম্বন্ধে মোটামুটি সাধারণ ধারণা হইবে। ইহাদের মধ্যে যে সকল গুরুত্বপূর্ণ প্রাণী বিভিন্ন কারণে অবলুপ্তি পর্যায়ে পড়িয়াছিল এবং যাহারা ভারতের বণ্য প্রাণীর প্রকৃত সম্পদ তাহারা হইতেছে—

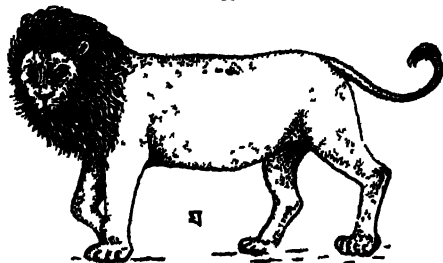
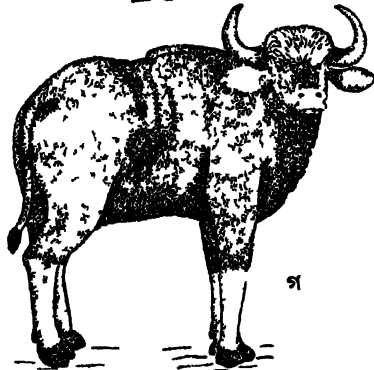
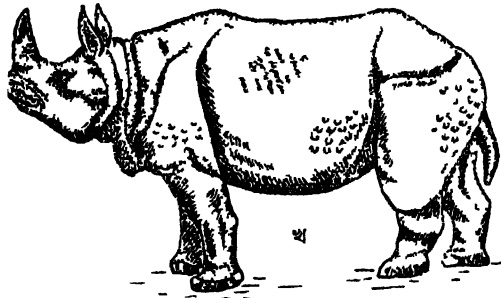
(১) কাজিরাঙ্গা ও জলদাপাড়ার গণ্ডার।
(২) সুন্দরবনের রয়েল বেঙ্গল টাইগার।
(৩) বন্দীপুরের বাইসন বা গাউর
(৪) পশ্চিমবাংলা, আসাম ও পেরিয়ার জঙ্গলের হাতী
(৫) খানা জঙ্গলের সোয়াম্প হরিণ
(৬) রেওয়া জঙ্গলের সাদা বাঘ
(৭) কাশ্মীরের কস্তুরী মৃগ
(৮) মানসের বন্য মহিষ
(৯) মধ্যপ্রদেশের চিতা
(১০) মনিপুরের নাচুনে হরিণ

12.10. সংরক্ষণযোগ্য স্তন্যপায়ী প্রাণীর সাধারণ পরিচয়ঃ

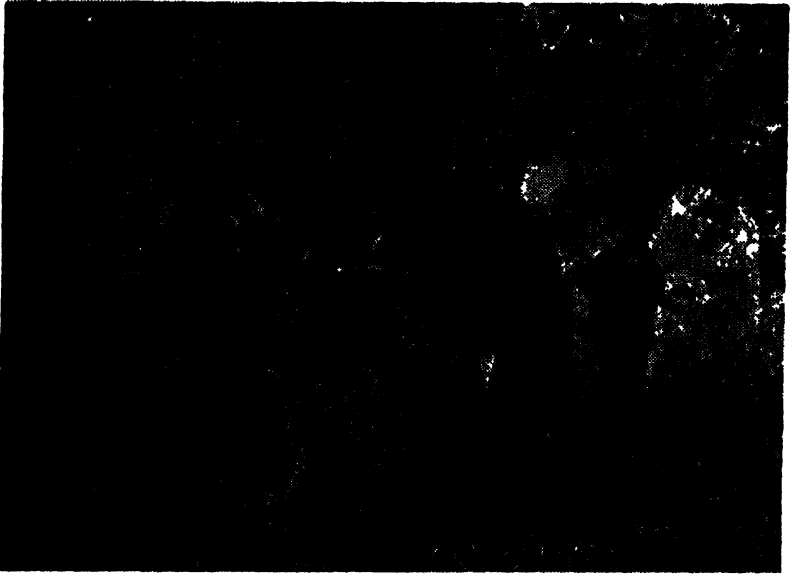
বিগত শতাব্দীতে বিদেশের ও ভারতের বহুপ্রাণী অবলুপ্ত হইয়া গিয়াছে এবং বর্তমান শতাব্দীতেও বহুপ্রাণী অবলুপ্তির পথে। আন্তর্জাতিক প্রকৃতি সংরক্ষণ সংস্থা International Union for the Conservation of Nature or IUCN) যে পুস্তকে লুপ্তপ্রায় বন্য প্রাণীর নাম তালিকাভুক্ত করেন, সেই পুস্তককে রেড ড্যাটাবুক বলে। এই পুস্তকে 600 প্রজাতির নাম তালিকাভুক্ত করা আছে। এই তালিকায় 132টি স্তন্যপায়ীর নাম আছে আর এই স্তন্যপায়ীর মধ্যে ভারতীয় সংখ্যা হইল 42টি। ইহার মধ্যে উল্লেখযোগ্য ব্যাঘ্র, সিংহ, চিতা, নেকড়ে, চিত্রিত ও সোনা বিড়াল, ইহারা সকলে মাংসাশী। শাকাশীর মধ্যে বন্যগর্দভ, গণ্ডার, বন্য মহিষ, নীল-গিরি থর ও হরিণের মধ্যে কৃষ্ণসার মৃগ, থামিন হরিণ, কস্তুরী মৃগ, বার শিঙ্গা, প্রভৃতি। প্রাইমেটদের মধ্যে লজ্জাবতী বানর, কেশরী বানর, নীলগিরি হনুমান, রেসাস বানর প্রভৃতি।

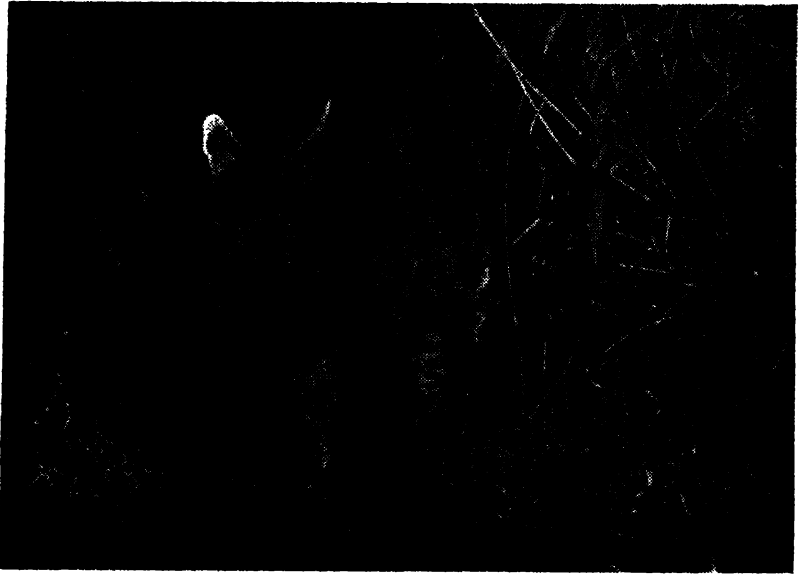
(১) **বাইসন বা গাউর** (Indian Bison or Gaur)ঃ দক্ষিণভারতের পাহাড়ী

অঞ্চলে ইহাদের দেখিতে পাওয়া যায়। কিছু কিছু গাউর মধ্যে, উত্তর ও পূর্বভারতের জঙ্গলেও ছড়াইয়া আছে, পশ্চিম ভারতে ইহাদের পাওয়া যায় না। উত্তর-পূর্ব ভারতে আসাম ও সান্নিহিত অঞ্চলে ইহাদের মেথোন বলে। পরিণত ষাঁড় *Bos gaurus* প্রায় 6 ফুট পর্যন্ত উ'চু হয়। ইহারা দলবদ্ধভাবে বাস করে। ইহারা শাকাশী।

(২) হাতী (Elephant) :—ভারতীয় হাতী আকারে বড় এবং ইহার বুদ্ধি আফ্রিকার হাতী অপেক্ষা অনেক বেশী। ভারতীয় হাতী 10-12 ফুট পর্যন্ত উ'চু হয়। ইহারা দলবদ্ধভাবে বাস করে এবং শাকাশী। আসাম, উত্তরবঙ্গ ও কেরালার পেরিয়ার জঙ্গলে ইহাদের খুব বেশী দেখা যায়। বন্দীপুর ও খানা জাতীয় পার্কেও ইহাদের পাওয়া যায়, তবে তাহা সংখ্যায় খুবই অল্প। স্থলজপ্রাণীদের মধ্যে হাতী আকারে সর্বাপেক্ষা বৃহৎ। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম *Elephas maximus*।

চিত্র নং ৪৬৪ কয়েকটি সংরক্ষণযোগ্য বন্যপ্রাণী
ক) বাঘ খ) গণ্ডার গ) বাইসন ঘ) সিংহ

(৩) গণ্ডার (Rhinocerous) :—ভারতে গণ্ডার পাওয়া যায় একমাত্র আসামে এবং পশ্চিমবঙ্গের জলদাপাড়ার জঙ্গলে। ভারতীয় গণ্ডার একশৃঙ্গযুক্ত। শিকারীর লোভ মিটাইতে ইহাদের সংখ্যা

প্রাকৃতিক পরিবেশে রয়েল বেঙ্গল টাইগার

প্রাকৃতিক পরিবেশে গণ্ডার

প্রাকৃতিক পরিবেশে হাতী

প্রাকৃতিক পরিবেশে লেপার্ড

প্রাকৃতিক পরিবেশে সম্বর

প্রাকৃতিক পরিবেশে হায়না

প্রাকৃতিক পরিবেশে রেওয়া জঙ্গলের সাদা বাঘ

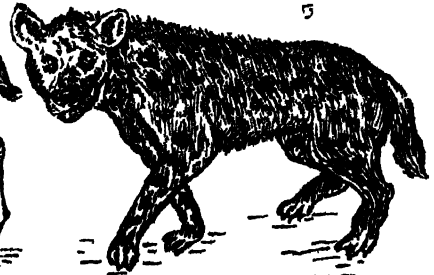
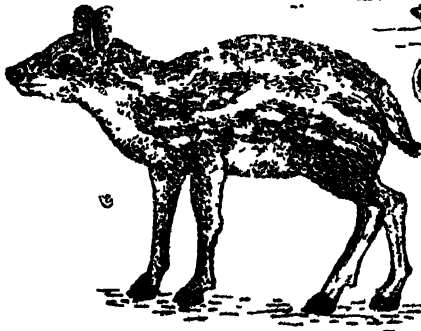
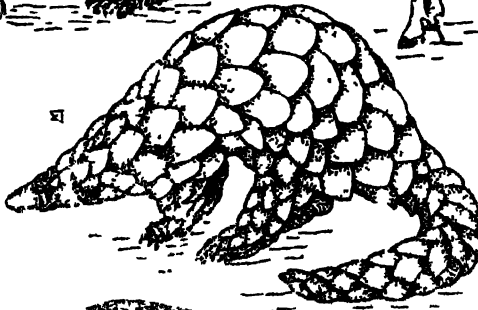
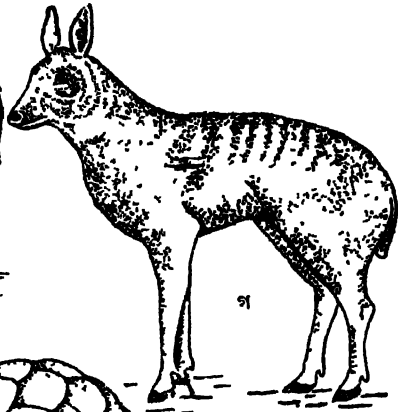
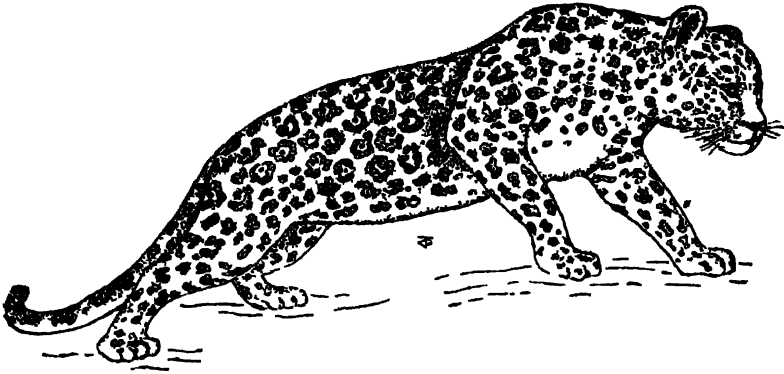
নিদারুণভাবে কমিয়া গিয়াছিল। আইন প্রণয়ন করিয়া ইহাদের নিধন বন্ধ করা হইয়াছে। ইহারা শাকাশী। ইহাদের গর্ভধারণকাল 18-19 মাস। এককালে একটি শাবক প্রসব করে। 50-70 বৎসর ইহাদের জীবনকাল। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম *Rhinoceros unicornis.*

(৪) **বাঘ** (Tiger)ঃ ভারতীয় বাঘের মধ্যে 'রয়াল বেঙ্গল টাইগার'ই আকারে, সৌন্দর্যে ও ভাবভঙ্গীতে পৃথিবীতে শ্রেষ্ঠ। রয়াল বেঙ্গল বাঘ সুন্দরবনেই বেশী পাওয়া যায়। মধ্যপ্রদেশের রেওয়া জঙ্গলে সাদা বাঘ আছে। ইহাদের সংখ্যাও নিতান্ত কমিয়া আসিয়াছিল। বর্তমানে ব্যাঘ্র প্রোজেক্ট চালু করিয়া ইহাদের সংরক্ষণ করিবার ব্যবস্থা হইয়াছে।

বৈজ্ঞানিকদের ধারণা যে চীনদেশ হইতে ভারতবর্ষ ও ব্রহ্মদেশে বাঘের পরিযান ঘটিয়াছে। ব্যাঘ্রের অভিযোজন ক্ষমতা অত্যধিক। খাদ্যে প্রাচুর্য (বিশেষ করিয়া শাকাশী স্তন্যপায়ী প্রাণীর), নিভৃত আশ্রয় ও আচ্ছাদন এবং তৃষ্ণা নিবারণের জল যে সকল অঞ্চলে পাওয়া যায় সেই সকল অঞ্চলেই বাঘ বাস করিতে পারে। উপযুক্ত পরিবেশসহ যে কোন জঙ্গলেই বাঘ সচ্ছন্দে বসবাস কবিতে পারে। বাঘ প্রায় 4 বৎসর বয়সে পরিণত হয় এবং সন্তানধারণে সক্ষম হয়। বাঘিনী সাধারণত একত্রে 3-4টি সন্তান প্রসব করে। দেড় বৎসর বয়স হইলে সন্তানেরা স্বাধীনভাবে জীবন যাপন করে। খাদ্যের অন্বেষণে উহারা 5—6 বর্গ কিঃ মিঃ অঞ্চল পরিভ্রমণ করে। শিকার-প্রাপ্তির অঞ্চলকে বিটস্ বলে। বাঘ প্রায়শঃই এই বিটস অঞ্চলে ঘোরাফেরা করে। সাহস, বুদ্ধি, ক্ষিপ্রতা ও অঙ্গ-সৌষ্ঠবের রাজকীয় মহিমায় মহিমান্বিত বলিয়া সিংহের পরিবর্তে ব্যাঘ্র আজ ভারতবর্ষের জাতীয় পশু। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম প্যান্থেরা টাইগ্রিস (*Panthera tigris*)।

(৫) **চিতা**ঃ চিতা দুই প্রকার হয়, যেমন—শিকারী চিতা ও তুষার চিতা (Hunting leopard and Snow leopard)। শিকারী চিতা বিংশ শতাব্দীর প্রথমভাগে পশ্চিমবঙ্গ হইতে পাঞ্জাব পর্যন্ত ভারতের প্রায় সর্বত্র কম বেশী পাওয়া যাইত। কিন্তু চর্মের লোভে চোরা শিকারীর কবলে পড়িয়া এই শিকারী চিতা 1950-52 খ্রীষ্টাব্দের মধ্যেই ভারতবর্ষ হইতে বিলুপ্ত হইয়াছে। তুষার চিতার ক্ষেত্র কাশ্মীর হইতে সিকিমের পার্বত্য অঞ্চল পর্যন্ত। উহাদের চর্মে খুব সৌখিন পোশাক, জুতা, ব্যাগ প্রভৃতি তৈয়ারী হয়। ফলে ইহার মাশুল গুণিতে এই চিতাও আজ বিলুপ্তির পথে। ইহাদের বৈজ্ঞানিক নাম (*Panthera pardus* ও *P. uncia*)।

(৬) **বুনোমহিষ** (Wild Buffalo)ঃ একমাত্র আসামের মানস অভয়ারণ্যে ইহাদের পাওয়া যায়। ইহাদের সংখ্যাও খুবই কমিয়া আসিয়াছে। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম (*Bubalas bubalis*)।

(৭) **সিংহ** (Lion)ঃ একমাত্র গুজরাটের গীর জঙ্গলে সিংহ পাওয়া যায়। অতীতে ভারতের বিভিন্ন স্থানে সিংহ পাওয়া যাইত, কিন্তু শিকারীর লোভ মিটাইতে ইহাদের সংখ্যা কমিয়া গিয়াছে। গীর জঙ্গলে অভয়ারণ্যে ইহারা সীমিত সীমার মধ্যে বাস করে। আইন প্রণয়ন করিয়া সিংহ নিধন বন্ধ করায় ইহাদের সংখ্যা কিছু বৃদ্ধি পাইয়াছে। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম (*Panthera leo persica*)।

চিত্র নং ৪৬৫ কয়েকটি সংরক্ষণযোগ্য বন্যপ্রাণি ক) চিতা খ) শ্বেত ভাল্লুক গ) মাস্ক ডিয়ার ঘ) প্যাঙ্গোলিন ঙ) মাউস ডিয়ার, চ) হায়না

(৮) **বন্য গর্দভ** (Wild Ass) : ভারতবর্ষের পশ্চিমে গুজরাটের কচ্ছের রান অঞ্চলে (Rann of Kutch) বন্য গর্দভ পাওয়া যায়। দুইশত বৎসর পূর্বে পারস্যে ও ভারতবর্ষে ইহাদের প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যাইত। কিন্তু 1962 খৃষ্টাব্দের গণনা অনুসারে উহাদের সংখ্যা ছিল 660 টি। বর্তমানে উহাদের সংখ্যা হ্রাস পাইয়া মাত্র 350 টিতে আসিয়া দাঁড়াইয়াছে। রাত্রিকালে উহারা তৃণ ভূমিতে চারণ করে। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম (*Equus hemionus khur*)।

(৯) **নীলগিরি থর** (Nilgiri Thar) : এই প্রাণীটি প্রকৃত পক্ষে একটি বন্য ছাগল। ইহাদের গাত্রবর্ণ কালো বাদামী-রঙের ক্ষুদ্র দেহবিশিষ্ট। ইহারা বন্য মাংসাশী প্রাণীর খাদক। নীলগিরি পার্বত্য অঞ্চলে ইহাদের পাওয়া যায়। মনুষ্য কর্তৃক নিধনের ফলে ইহাদের সংখ্যা নিদারুণ ভাবে হ্রাস পাইয়াছে। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম—(*Hemitragus hylocrius*)।

(১০) **হিমালয়ের কস্তুরী মৃগ** (Hima'ayan Musk Deers) : ভারতের কাশ্মীর ও সিকিম এবং নেপাল অঞ্চলে ইহাদের পাওয়া যায়। ইহাদের পুরুষের উদরের চর্মের নীচে একটি গোলাকার কস্তুরী গ্রন্থি বর্তমান। এই কস্তুরীর গন্ধ প্রজনন কালে স্ত্রীকে আকৃষ্ট করে। পুরুষের ছেদক দন্ত বা ক্যানাইনটি বড় হয়। ইহাদের দেখিলে মনে হয় যেন ইহারা হরিণ ও অ্যাণ্টিলোপের সংমিশ্রণে গঠিত। উত্তর প্রদেশে হিমাচল প্রদেশে ও কাশ্মীরে ইহাদের সংখ্যা নিদারুণ হ্রাস পাইয়াছে। বৈজ্ঞানিক নাম—*Moschus moschiferus*)।

(১১ **থামিন হরিণ** (Thamin Deer) : ইহাদের মণিপুরে সকল জলাভূমিতেই এককালে দেখা যাইত। দেহের $\frac{1}{8}$ অংশ জলে নিমজ্জিত করিয়া ইহারা জলজ উদ্ভিদ খাইতে ভালবাসে। ইহাদের পুরুষের অ্যাণ্টলারের আকৃতি ধনুকের মত বাঁকিয়া ইংরাজীর 'C' এর আকৃতি লাভ করে। ইহাদের শৃঙ্গের ভেষজ গুণ বর্তমান এই সংস্কারের বশবর্তী হইয়া চোরা শিকারীরা নির্মম ভাবে ইহাদের নিধন করিয়াছে ফলে 1962 খৃষ্টাব্দের গণনা অনুসারে ইহার সংখ্যা 100 এর মত দাঁড়াইয়াছে। বর্তমানে মণিপুরের লোগটাক হ্রদের দক্ষিণে কেইবুলি লামজাও অভয়ারণ্যের সংরক্ষিত হইতেছে। ইহাদের বৈজ্ঞানিক নাম—(*Cervus eldi eldi*)।

(১২) **কাশ্মীরী হাঙ্গুল** বা **বারাশিঙ্গা** (Krishmir stag or Barasingha) : কাশ্মীরী হাঙ্গুলের পুরুষের অ্যাণ্টলার খুব দর্শনীয় এবং 10-16 শাখাবিশিষ্টও তীক্ষ্ণাগ্রবিশিষ্ট। পূর্বে কাশ্মীরের সকল স্থানেই ইহাদের দেখা যাইত কিন্তু বর্তমানে ইহারা কাশ্মীরেই পর্ব উপত্যকা অঞ্চলে সীমাবদ্ধ। দাচিগ্রাম অভয়ারণ্যে ইহাদের সংরক্ষণ করিবার ফলে ইহাদের সংখ্যাও বৃদ্ধি পাইতেছে ইহার বৈজ্ঞানিক নাম—(*Cervus elaphus hanglu*)।

(১৩) **বামণ বরাহ** (Pigmy hog) : নেপাল, আসাম এবং উত্তর বঙ্গের হিমালয়ের তরাই অঞ্চলে ইহাদের দেখা যাইত। ইহারা উচ্চতায় এক ফুট, তুণ্ড হইতে লেজ পর্যন্ত দৈর্ঘ্যে মাত্র দুই ফুট। জঙ্গলের শালবন বিক্রী করিবার ফলে গাছ কাটা কুলিরা ইহাদের শিকার করিয়া খাইত। ফলে ইহাদের সংখ্যাও সঙ্কটজনক ভাবে হ্রাস পাইয়াছে। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম (*Sus salvinus*)।

(১৪) **নীলগিরি হনুমান** (Nilgiri langur) : দক্ষিণ ভারতের পার্বত্য অঞ্চলে ইহাদের দেখা যায়। ইহাদের গায়ের রঙ কালো বাদামী কিন্তু মাথাটি হলুদ

রঙের। মাথা হইতে লেজের দৈর্ঘ্য প্রায় 160 সেঃ মিঃ। ইহারা দলবদ্ধভাবে বাস করে এবং বনজ ফল লতাপাতা ভক্ষণ করে। উপজাতিদের কাছে খাদ্য হিসাবে ইহা অনবদ্য। ইহাছাড়া ইহার সুন্দর লোমের জন্যও ইহাদের নিধন করা হইয়াছে। এই প্রাণীটির আশু সংরক্ষণের ব্যবস্থা না করিলে অচিরেই ইহা বিলুপ্ত হইবে। ইহার বৈজ্ঞানিক নাম—*Presbytis johnii*)।

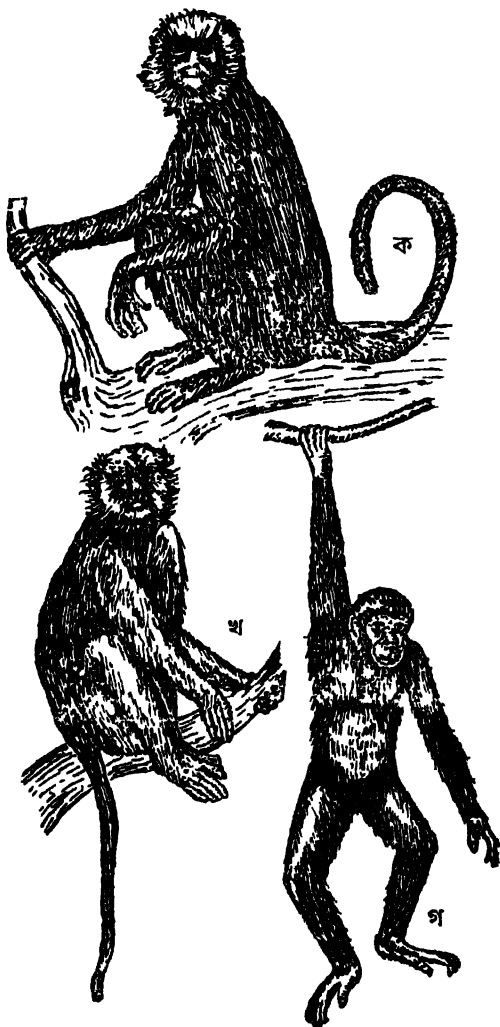
পক্ষিকুলের বিলুপ্তির তালিকায় **ছোট বক** (little egret), **ট্রাগোপ্যান**, রাজস্থান ও গুজরাটের **বড় বাস্টার্ড** (great bustard), **শামুকখোল** প্রভৃতি এবং সরীসৃপের মধ্যে ঘড়িয়াল (মেছো কুমীর) আজ প্রায় অবলুপ্তির পথে। উড়িষ্যার বিভিন্ন স্থানে (কটক, টিকের-পাড়া) ঘড়িয়াল সংরক্ষণ প্রকল্প চালু হইয়াছে।

চিত্র নং ৪৬৬ কয়েকটি সংরক্ষণযোগ্য স্তন্যপায়ী প্রাণী ক) নীলগিরি ল্যাঙ্গুর খ) হনুমান গ) হুলক

12.11. সংরক্ষণ পদ্ধতি (Principles of Conservation): উপরে বর্ণিত বিভিন্ন তালিকা হইতে ইহা প্রতীত হইবে যে ঐ সকল প্রাণীর সংরক্ষণের ব্যবস্থা করিতে না পারিলে উহারা ক্রমে অবলুপ্তির পর্যায়ে পড়িবে। সংরক্ষণের প্রাথমিক স্তর অর্থাৎ জাতীয় উদ্যান, স্যাংচুয়ারী, সংরক্ষিত বন প্রভৃতি সম্বন্ধে পূর্বে আলোচিত হইয়াছে। সংরক্ষনের দ্বিতীয় স্তরটি নিম্নরূপ। যে সকল বন্যপ্রাণী সংরক্ষিত করিতে হইবে তাহাদের সম্বন্ধে নিম্নের শর্তগুলি প্রয়োগ করিতে হইবে।

(1) **বন্য প্রাণীর বাসস্থান সম্বন্ধে জ্ঞান।**

(2) **খাদ্য-স্বভাব সম্বন্ধে জ্ঞান।**

(3) **প্রজনন ঋতু সম্বন্ধে জ্ঞান।**

(4) **প্রাণীদের সংখ্যা এবং উহাদের হ্রাস ও বৃদ্ধির কারণগুলি অনুসন্ধান।**

(5) **অভিযান অঞ্চল সম্বন্ধে জ্ঞান।**

(6) **অন্যান্য প্রজাতির সহিত সম্পর্ক।**

(7) **প্রাণীর জলপানের ব্যবস্থা আছে কিনা লক্ষ্য করা।**

(8) **আশ্রয় ও আচ্ছাদন সম্বন্ধে জ্ঞান।**

(9) **বহনক্ষমতা**—অর্থাৎ বাসস্থানের সাংবাৎসরিক নির্দিষ্ট সংখ্যা সম্বন্ধে জ্ঞান।

(10) **আইন প্রণয়ন ও উহার বাস্তব প্রয়োগ।**

(11) **জনশিক্ষা।**

যথাযথ গণনা করিয়া এই সমুদয় প্রাণীদের সংখ্যা নিরূপণ করিতে হইবে এবং লক্ষ্য রাখিতে হইবে যে উহাদের সংখ্যা কি হারে কমিয়া যাইতেছে এবং উহার কারণই বা কি। অনেক সময় খাদক জন্তুর (Predator animals) জন্য, পরজীবী ও নানা প্রকার রোগের কারণে এবং সর্বশেষে গোপনে শিকার করা প্রভৃতি কার্যের জন্য প্রাণীর সংখ্যাহ্রাস পায়। মাটিতে বাঘের থাবার চিহ্নের (কড়) প্লাস্টার অব্ প্যারিসের ছাঁচ লইয়া গণনা করিয়া মোটামুটি একটি সংখ্যা নির্ধারণ করা যায়।

প্রত্যেক প্রাণীর খাদ্যস্বভাব জানিতে হইবে। যেমন, বাঘের ক্ষেত্রে আমরা জানিতে পারি যে বাঘ মাংসাশী অর্থাৎ হরিণ, শূকর, সম্বর প্রভৃতি শিকার করিয়া খায়। কোন কারণে যদি ইহাদের সংখ্যা কমিয়া যায়, তাহা হইলে বাঘ নিজ বাসস্থান ছাড়িয়া মনুষ্য-সমাজ ও গৃহপালিত জন্তুর উপর হামলা করে, ফলে শিকারীর হাতে প্রাণ হারায়। এইভাবে ইহাদের সংখ্যা কমিয়া যায়। সুতরাং বাঘের সংখ্যা বজায় রাখিতে হইলে উহাদের খাদ্য-শৃঙ্খল ঠিকমত বজায় রাখিতে হইবে।

প্রজনন ঋতুর সময় এবং কয়টি করিয়া সন্তান প্রসব করিতেছে তাহার প্রতি এবং সন্তানদের নিরাপত্তা প্রভৃতি বিষয়ে বনকর্মীদের জাগ্রত দৃষ্টি রাখিতে হইবে। ইহাদের বাসস্থানের ব্যাপ্তি, অন্যান্য প্রাণীর সহিত সম্পর্ক প্রভৃতি সম্বন্ধেও জ্ঞানার্জন প্রয়োজন। বাঘের রোগ হইলে রোগ সারাইবার ব্যবস্থা করিতে হইবে। দূর হইতে ঔষধপূর্ণ বন্দুকের গুলির (morphine injection) সাহায্যে বাঘকে অজ্ঞান করিয়া উহাকে জীবন্ত ধরা যায়। তাহার পর চিকিৎসা করিয়া আরগ্য লাভ করিলে খাঁচায় পুরিয়া জঙ্গলে ছাড়িয়া দেওয়া যায়।

12.12. **সংরক্ষণের অতিরিক্ত পদ্ধতি ঃ** শুধু ব্যাঘ্র ও গণ্ডার নহে, বন ও বন্য প্রাণী সুষ্ঠভাবে সংরক্ষণের জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলি গ্রহণ করিলে সুফল পাওয়া যাইতে পারে। যেমন—

(১) বন ও বন্য প্রাণী সংরক্ষণের সার্থকতার উপর চলচ্চিত্র নির্মাণ এবং তাহা সর্বত্র প্রদর্শনের ব্যবস্থা করা। ছাত্রছাত্রীদের মনে গোড়া হইতে যাহাতে বন ও বন্য প্রাণী সম্বন্ধে সম্যক্ ধারণা ও উজ্জ্বল ভাবমূর্তি গড়িয়া ওঠে তাহার জন্য প্রাথমিক শিক্ষাস্তর হইতে বিশ্ববিদ্যালয় পর্যন্ত ঐ ছবির প্রদর্শন অত্যাবশ্যক করা। পাঠ্য-সূচীতেও এই বিষয়ের অন্তর্ভুক্তি প্রয়োজন।

(২) নির্মল আনন্দ দান ও জনশিক্ষার ক্ষেত্রে পশুশালার সার্থকতা ও ভূমিকা যথেষ্ট। প্রাণীজাতি সম্বন্ধে চিরন্তন বিস্ময়, কৌতূহল ও জিজ্ঞাসা পরিতৃপ্ত করিবার জন্য রাজ্যে আরও প্রাণী উদ্যান স্থাপন করা বিধেয়।

(৩) অরণ্য ও অরণ্যপ্রাণীর শ্রীবৃদ্ধির জন্য বিস্তৃত সমীক্ষা, বনে গোচারণপ্রথার

বিলোপ, প্রাণীর খাদ্যের ব্যাপক চাষ এবং বন্য প্রাণীদের জন্য চিকিৎসার ব্যবস্থা করা। বনকে আকর্ষণীয় করিয়া গড়িয়া তুলিতে প্রাণীসম্পদের নিপুণ এবং বিলুপ্ত ও নূতন জাতির প্রাণীর আমদানীও অপরিহার্য।

(৪) এই সংরক্ষণ-প্রয়াসে দেশের চিন্তাশীল ব্যক্তি, বিশেষ করিয়া বন ও বন্য প্রাণীর ব্যাপারে প্রেমিক ও উৎসাহী ব্যক্তিদের আগাইয়া আসিতে হইবে এবং জনমত গঠনে সচেষ্ট হইতে হইবে। এই ব্যাপারে বেসরকারী উদ্যোগেরও প্রয়োজন আছে। কেবল সরকারের সমালোচনা করিয়া দায়িত্ব এড়ানো যায় না।

বন্য প্রাণীকে কেন্দ্র করিয়া দেশে পর্যটন ব্যবসা গড়িয়া উঠিয়াছে। তাই প্রাণী-সম্পদে সমৃদ্ধ করিয়া বনভূমিকে যদি আমরা আরও বৈচিত্র্যময় করিয়া তুলিতে পারি তবে বিদেশী পর্যটকরা আরও বেশী করিয়া এদেশে আসিবে। ইহাতে দেশের অর্থনীতি আরও সমৃদ্ধ হইবে। বন ও বন্য প্রাণী সংরক্ষণের প্রয়োজন আজ পৃথিবী জুড়িয়া অনুভূত হইতেছে, বিশেষ করিয়া আমাদের দেশে ইহার তাৎপর্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

12.13. ব্যাঘ্র ও গণ্ডার সংরক্ষণ পদ্ধতি

(Methods of Conservation of Tiger and Rhinoceros)

আমাদের দেশের বাঘ ও গণ্ডার এককালে পৃথিবীর শ্রেষ্ঠ গর্বের বস্তু বলিয়া গণ্য হইত। কিন্তু শিকারীর শখ, অসাধু ব্যবসায়ীদের অতিলোভ, বনজ সম্পদের যথেচ্ছ ব্যবহার এবং জনসংখ্যার দ্রুত বৃদ্ধির জন্য বন কাটিয়া বসতিস্থাপনের ফলে আমাদের রয়েল বেঙ্গল টাইগার-এর সংখ্যা 25,000 হইতে কমিতে কমিতে প্রায় 2,000-এ আসিয়া দাঁড়াইয়াছে। পূর্বের পরিসংখ্যান হইতে জানা যায় যে, সুন্দরবন অঞ্চলেও আগে প্রচুর গণ্ডার ছিল। 1962 খ্রীস্টাব্দের হিসাব অনুযায়ী আসাম ও জলদাপাড়া অভয়ারণ্যে মাত্র 423-442টি গণ্ডার জীবিত রহিয়াছে। গণ্ডারের তথাকথিত শিং (শৃঙ্গ) কিন্তু প্রকৃতপক্ষে শিং নহে। অনেক লোম একত্রে আঠাল পদার্থ দ্বারা আবৃত হইয়া উহা শৃঙ্গের আকার ধারণ করে। পূর্বে সাধারণ মানুষের ধারণা ছিল শৃঙ্গ বিষের প্রতিষেধক। গণ্ডারের শৃঙ্গ হইতে নির্মিত কোন পেয়ালার বিষ বা বিষযুক্ত তরল পদার্থ ঢালিলে পেয়ালাটি ফাটিয়া টুকরো টুকরো হইয়া যায়। আবার পুরুষের পৌরুষত্ব ফিরাইয়া আনিতে নাকি গণ্ডারের শৃঙ্গ অতি উৎকৃষ্ট ঔষধ। এইরূপ ধারণা অদ্যাবধি পূর্ব এশিয়া ও চীনদেশে প্রচলিত আছে। গণ্ডারের শিং বিছানার নীচে রাখিয়া শয়ন করিলে নাকি প্রসববেদনার উপশম হয়। গণ্ডারের শৃঙ্গে ভিজানো জল নাকি শরীরে নবজীবনের শক্তি দান করে। এই সংস্কারাচ্ছন্ন অন্ধ ধারণার ফলে অসাধু ব্যবসায়ীদের মধ্যে গণ্ডারের শিং সংগ্রহের প্রবল প্রতিযোগিতা চলে। এই সমুদয় কারণে গণ্ডারের শিং-এর বাজারদর অত্যন্ত চড়া হয় এবং অসাধু ব্যবসায়ীরা শিকারীদের মারফত গণ্ডারনিধন যজ্ঞ চালাইবার ফলে উহাদের সংখ্যা আশঙ্কাজনকভাবে হ্রাস পাইয়াছে। 1847 খ্রীষ্টাব্দে আসামের বাজারে এক পাউণ্ড গণ্ডারের শিংএর মূল্য ছিল 2225 টাকা। 1952 ও 1973 খ্রীষ্টাব্দে 'বন্য প্রাণী সংরক্ষণ পর্ষৎ বাঘ ও গণ্ডার সংরক্ষণে যত্নশীল হন এবং বিভিন্ন আইন প্রণয়ন করিয়া বন্য জন্তু উৎপীড়ন ও নিধন বন্ধ করেন। 1972 খ্রীষ্টাব্দের সুইজারল্যাণ্ডের গবেষণাগার হইতে প্রকাশিত তথ্য অনুযায়ী (১) গণ্ডারের শিঙের কোন ভেষজ গুণ নাই এবং (২) ইহাতে কোন উত্তেজক পদার্থও (hormone) পাওয়া যায় না।

12.14. ব্যাঘ্র-প্রকল্প (Tiger Project)

উপরোক্ত তথ্যগুলিকে ভিত্তি করিয়া 1952 খ্রীষ্টাব্দে প্রথম ব্যাঘ্র সংরক্ষণ পর্ষৎ গঠিত হয়। কিন্তু ঐ পর্ষৎ আশানুরূপ ফল প্রদর্শন করিতে না পারায় কেন্দ্রীয় ও বৈদেশিক সংস্থাগুলির (বিশ্ব বন্য প্রাণী তহবিলের—Wild life fund) আর্থিক আনকুল্যে 1973 খ্রীষ্টাব্দে ভারতীয় ব্যাঘ্র-প্রকল্প (Tiger Project) চালু হইয়াছে।

ভারতীয় ব্যাঘ্র প্রকল্প সারা ভারতের নয়টি অঞ্চল অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে এবং এই প্রকল্পগুলির জন্য 6 কোটি টাকা অনুদান পাওয়া গিয়াছে। এই নয়টি অঞ্চলের 1976 খ্রীষ্টাব্দের ব্যাঘ্র সুমারীর রিপোর্ট অনুযায়ী প্রকল্পভুক্ত অঞ্চল ও বাঘের সংখ্যা এইরূপ—পশ্চিমবঙ্গের খণ্ডিত সুন্দরবনের 200টি, আসামের মানসে 41টি কর্নাটকের বন্দীপুরে 19টি, মধ্যপ্রদেশ খানায় 51টি, মহারাষ্ট্রের মেলঘাটে 32 টি, রাজস্থানে রনথমভোরে 20টি, বিহারের পালামৌতে 30টি ও ওড়িষ্যার সিমলিপালে 15টি। পশ্চিমবঙ্গের বসিরহাট রেঞ্জও এই ব্যাঘ্র-প্রকল্পের অন্তর্ভুক্ত। ইহার পার্শ্বেই নামখানা রেঞ্জ, উহার আয়তন 1700 বর্গ কিলোমিটার। নামখানা রেঞ্জে প্রায় 30—42টি বাঘ আছে। সুতরাং দুইটি কেন্দ্র মিলিয়া সুন্দরবন অঞ্চলে প্রায় 230-242টি বাঘ আছে। এত বাঘ ভারতের অন্য কোন প্রকল্পে নাই।

1973 খ্রীষ্টাব্দে ১লা এপ্রিল হইতে 1979 খ্রীষ্টাব্দের 30শে মার্চ পর্যন্ত এই ব্যাঘ্র-প্রকল্পের স্থায়িত্বকাল। প্রতিটি প্রকল্পের অন্তভুক্ত অংশ, রেঞ্জের আয়তন ও বরাদ্দ অর্থের পরিমাণ নিম্নরূপ—মান (2837 বর্গ কি. মি.)—40 লক্ষ 90 হাজার টাকা, পালামৌ (900 বর্গ কি. মি.)—35 লক্ষ 80 হাজার, সিমলিপাল (2500 বর্গ কি. মি.)—38 লক্ষ 7 হাজার, করবেট পার্ক 525 বর্গ কি. মি)—38 লক্ষ 10 হাজার, রনথমভোর (293 বর্গ কি. মি.) 35 লক্ষ, খানা (1100 বর্গ কি. মি.)—40 লক্ষ 60 হাজার, মেলঘাট (1542 বর্গ কি মি. —36 লক্ষ 71 হাজার, বন্দীপুর (681 বর্গ কি. মি.)—35 লক্ষ 61 হাজার এবং সুন্দরবন (2585 বর্গ কি. মি.)—10 লক্ষ 90 হাজার টাকা।

সকলের ঐকান্তিক সহযোগিতায় ও সুপরিকল্পিত উপায়ে এই বিপুল অর্থের ব্যবহার করিতে পারিলে আমাদের তথা সমগ্র পৃথিবীর গৌরব রয়েল বেঙ্গল টাইগার সংখ্যায় ও সৌন্দর্যে স্বীয় মহিমায় পুনঃ প্রতিষ্ঠিত হইয়া একদিকে যেমন দেশের গৌরব বৃদ্ধি করিবে, অন্যদিকে তেমনি বৈদেশিক মুদ্রা (বিনিময়, বিক্রয় ও টুরিস্টদের মাধ্যমে) আয় করিয়া দেশের অর্থনৈতিক বুনিয়াদ দৃঢ় করিবে।

12.15. গণ্ডার-প্রকল্প (Rhinoceros project)

যদিও ব্যাঘ্র প্রকল্পের মত কোন কেন্দ্রীয় গণ্ডার প্রকল্পের সংবাদ আজও জানা যায় নাই। তথাপি আসাম ও পশ্চিমবঙ্গ সরকার 1932 সনের গণ্ডার সংরক্ষণ আইন প্রণয়নের দ্বারা ও নিজ নিজ প্রকল্পের মাধ্যমে গণ্ডার সংরক্ষণ করিতেছেন। এই প্রকল্পগুলির শর্ত এইরূপ—

(১) যে সকল স্থানে (অর্থাৎ কাজিরাঙ্গা ও জলদাপাড়া) গণ্ডার বাস করে সেই সকল অভয়ারণ্যে অনুমতিপ্রাপ্ত দর্শনার্থী ব্যতীত অন্য কাহারও প্রবেশ নিষিদ্ধ করা হইয়াছে।

(২) দর্শনার্থীরা যাহাতে কোন প্রকার আগ্নেয়াস্ত্র লইয়া ঐ অঞ্চলে প্রবেশ করিতে

না পারে তাহার ব্যবস্থা রাখা হইয়াছে। আইন অমান্য করিলে যথাযোগ্য শাস্তির (কারাদণ্ড ও জরিমানা) সংস্থানও রহিয়াছে।

(৩) বিপুল সংখ্যক পাহারাদার নিযুক্ত করিয়া গোপন শিকারীর হাত হইতে বন্য প্রাণী রক্ষা করা হইতেছে।

(৪) গণ্ডারের শিং এর কোনও ভেষজ গুণ নাই তাহা জনগণকে জানানো হইতেছে।

(৫) গণ্ডার আমাদের জাতীয় সম্পদ ও জাতীয় স্বার্থেই এই সম্পদ রক্ষা করিবার নীতিতে জনগণকে উদ্বুদ্ধ করা হইতেছে।

(৬) ভেষজগুণসম্পন্ন গণ্ডারের মূত্রের প্রয়োজন হইলে সরকারী সংস্থার মাধ্যমে তাহা সংগ্রহ করা চলিবে।

উত্তর সহ ব্যবহারিক (Practical) পরীক্ষার সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নাবলী

ক বিভাগ (Group A)

১। প্রাণি ভুগোল সম্বন্ধে জানিবার প্রয়োজনীয়তা কি ?

উঃ। প্রাণি ভুগোল হইতে আমরা বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীর বিচ্ছিন্ন ও অবিচ্ছিন্ন বিস্তার, কোন দেশে-ঐ সকল প্রাণীর বাসস্থান, কোন পরিবেশে তারা বাস করে এবং কোন প্রাণী কোন দেশের একান্ত নিজস্ব (endemic) এবং কোন কোন দেশের প্রাণীর মধ্যে সাদৃশ্য আছে এবং কেন আছে, এই সব বিষয়ে জ্ঞানার্জন করিতে পারি।

২। প্রাণি ভুগোল সম্বন্ধে জ্ঞানের প্রথম প্রবক্তা কে ?

উঃ বিজ্ঞানী স্কালটার (Scalter)

৩। যে যে রিয়েলিমে গরিলা, শিম্পাঞ্জী, সিংহ, জলহস্তী এবং জেব্রা পাওয়া যায় তাদের নাম বল ?

উঃ ইথিওপিয়ান রিয়েলিম।

৪। প্রাণিভুগোলে প্রাণীর অবিচ্ছিন্ন বিস্তার হইতে কি জানা যায় ?

উঃ। অবিচ্ছিন্ন বিস্তার যে যে স্থানে দেখা যায় অতীতে সেই সকল ভুখণ্ডের মধ্যে সরাসরি যোগাযোগ ছিল পরে প্রাকৃতিক কারণে ঐ ভুখণ্ডগুলি প্রধান ভুখণ্ড হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া যাওয়ায় প্রাণীর অবিচ্ছিন্ন বিস্তার লক্ষ্য করা যায়।

৫। অস্ট্রেলিয়ান প্রদেশের নিজস্ব বিশেষ কয়েকটি প্রাণীর নাম কর।

উঃ হংসচঞ্চু, ক্যাঙ্গারু এবং স্বর্গের পাখী।

৬। প্রাণিভুগোলের ছয়টি প্রদেশের নাম কর।

উঃ 316 পাতার art. 14·3 দ্রষ্টব্য।

৭। প্যালিআর্কটিক এবং নিআর্কটিক প্রদেশের মধ্যে প্রাণী বিস্তারের বাধাগুলি কি কি ?

উঃ হিমালয়, পাইরেনিস এবং আল্পস্ পর্বতমালা ও সাহারা মরুভুমি।

৮। ওরিয়েন্টাল রিয়েলিমসের উপপ্রদেশগুলির নাম বল।

উঃ 325 পাতার 14·5 art. দ্রষ্টব্য।

৯। কোষ বা কলা রঞ্জিত করিবার প্রয়োজন কি।

উঃ কলার কোষ ও কোষ অঙ্গাণু সনাক্ত করিবার জন্য।

১০। কোন নদীর জলের pH খুব বেশী—তার অর্থ কি ?

উঃ সেই নদীর জল খুব বেশী ক্ষারীয়।

১১। Fixative এর কাজ কি ?

উঃ কোষের অঙ্গানুগুলিকে তাৎক্ষনিক অবিকৃত রাখিয়া মারিয়া ফেলা এবং ইহাতে উহাদের রাসায়নিক পরিবর্তন হয় না বলিলেও চলে।

১২। বিশুদ্ধ জলের pH হচ্ছে 7. এবং poH কত ?

উঃ বিশুদ্ধ জলে pH 7 হলে poH হবে 7 কারণ এই স্থলে উহারা প্রশম। pH কম হইলে poH উচ্চ হইবে।

১৩। কোন পুকুরের জলের pH কি প্রতিফলিত করে।

উঃ ঐ পুকুরের জল অম্ল না ক্ষারীয়। ঈষৎ অম্ল বা ক্ষারীয় হইলে প্লাংকটন বেশী জন্মায় এবং পুকুরের উৎপাদন ক্ষমতা সূচিত করে, pH খুব বেশী বা কম হইলে উৎপাদন সেইভাবে ব্যাহত হয়।

১৪। কোন নদীর জলের pH খুব কম—এর অর্থ কি ?

উঃ এর অর্থ নদীর জল বেশ অম্লধর্মী। ইহাতে প্লাঙ্কটন জন্মাইতে পারে না, ফলে উৎপাদন ব্যাহত হয়।

১৫। pH কাগজের সীমা কি ? কোন দ্রবণের pH খুব দ্রুত কিসের সাহায্যে মাপা যায়।

উঃ 1—14 পর্যন্ত pH কাগজের সীমা। 1—6·9 পর্যন্ত অম্ল, 7 প্রশম ও 7—14 ক্ষারীয়। pH কাগজ দ্বারা।

১৬। pH কাকে বলে ?

উঃ কোন দ্রবণের H^+ এর ঘনত্বের ঋনাত্মক লগারিথমকে pH বলে। $pH = -Log [H^+]$

১৭। অপটিমাম pH বলতে কি বোঝায় ?

উঃ দ্রবনটি প্রশম অর্থাৎ এর pH 7।

১৮। মাটিতে পাওয়া যায় এমন কতকগুলি সাধারণ মাইক্রো আর্থ্রোপডের নাম কর।

উঃ কোলেমবোলা (Collembola), উইপোকা (termite), পিঁপড়ে (ants), বিটিলস (beetles) ও মাইট্‌ (mites)

১৯। টুলগ্রীন ও বার্লিস ফানেল কাকে বলে ?

উঃ মাটি হইতে মাইক্রোআর্থ্রোপড নিষ্কাশিত করিতে যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাহাদের টুল গ্রীন ও বার্লিস ফানেল বলা হয়।

২০। উক্ত ফানেলের সাহায্যে মাইক্রো আর্থ্রোপড নিষ্কাশনের জন্য কোন্‌ ভৌত দশাগুলির প্রয়োজন—

উঃ বিভিন্ন স্থানের মাটি, তাপবিকিরণের বিশেষ ব্যবস্থা (50°-54°C) ও মাইক্রো আর্থ্রোপড সংগ্রহের জন্য সংগ্রাহক টিউব।

২১। ঐ ফানেলের সংগ্রাহক বোতলে কি পদার্থ রাখা হয় এবং কেন ? কোহল ও ফর্মালিন রাখা হয় না কেন ?

উঃ ফানেলের সংগ্রাহক বোতলে জল রাখা হয়। কোহল ও ফর্মালিন দ্রবণ দুইটি উদ্বায়ী এবং এই দুইটি দ্রবণের দ্বারা প্রাণী গুলির বিভিন্ন অঙ্গ প্রত্যঙ্গ এমন ভাবে বিকৃত হইয়া যায় যে পরে পরীক্ষাগারে উহাদের পরীক্ষা করার অসুবিধা হয়।

২২। কোন তরল অল্প অম্ল বা অল্প ক্ষারীয় এইভাবে ব্যক্ত না করিয়া অন্য কি ভাবে বলা যায়।

উঃ pH কাগজ দ্বারা মাপিয়া সরাসরি বলা যায়। যেমন, 7 এর যত কাছে pH এর মূল্য হইবে তত অল্প অম্ল এবং 7 এর পর হইলে ঈষৎ ক্ষারীয় হইবে। 7 হইতে 1 এর দিকে যত

যাইবে ততই অল্প বুদ্ধি পাইবে, একই ভাবে 7 এর পর হইতে যতই বৃদ্ধি পাইবে ততই আরও বৃদ্ধি পাইবে।

২৩। ডারউইনের মতবাদের প্রধান ত্রুটি কি ?

উঃ প্রকারণের উৎপত্তির সঠিক ব্যাখ্যা প্রদান করিতে না পারা।

২৪। যে পুস্তকখানি ডারউইনকে বিশ্ববিখ্যাত করিয়াছে সেই পুস্তকের নাম ও প্রকাশন সাল কি ?

উঃ পুস্তকখানির নাম 'Origin of species by way of Natural Selection.' প্রকাশন সাল—1859.

২৫। নয়া ডারউইনবাদের প্রবর্তকদের মধ্যে কয়েকজনের নাম উল্লেখ কর।

উঃ 288 পাতার প্রথম প্যারাগ্রাফ দ্রষ্টব্য।

২৬। নয়া ডারউইন বাদ বলিতে কি বোঝায় ?

উঃ 286 পাতার প্রথম প্যারাগ্রাফ দ্রষ্টব্য।

২৭। জীববিদ্যার নিউটন কাকে বলে ?

উঃ বিজ্ঞানী ল্যামার্ককে।

২৮। ল্যাবরেটরীতে কি ভাবে প্যারামোসিয়াম কালচার করা যায় ?

উঃ কিছু জলজ আগাছা পুকুর অথবা খানা হইতে সংগ্রহ করিয়া একটি পরিস্রুত জল পূর্ণ পাত্রে রাখিতে হইবে। কিছুদিন পরে ইহাতে প্রচুর প্যারামোসিয়াম দেখা যাইবে। এবারে একটি পরিস্রুত জলপূর্ণ ফ্লাস্কে কয়েকটুকরা খড় এবং কয়েকটি গম লইয়া 15 মিনিট সিদ্ধ করিতে হইবে এবং পরে উহাকে ঘরের অন্ধকার স্থানে কয়েকদিন রাখিতে হইবে। এখন প্রথম পাত্র হইতে কিছু জল মাক্রোপিপেটের সাহায্যে দ্বিতীয় পাত্রে ঢালিতে হইবে। কিছুদিন পরে দেখা যাইবে যে দ্বিতীয় পাত্রে প্যারামোসিয়াম পূর্ণ হইয়া গিয়াছে।

২৯। Heritable variations গুলি কি কি ?

উঃ গায়ের রং, চোখের রং, চুলের রং, চোখের গঠন, নাকের গঠন, বুদ্ধিবৃত্তি, গানের গলা ইত্যাদি।

৩০। নিউক্লিয়াস রঞ্জিত করিতে সাধারণত কি ব্যবহার করা হয়।

উঃ হিমাটক্সিলিন।

খ-বিভাগ (Group B)

৩১। একচক্রী (Single circuit) হৃদপিণ্ড কাকে বলে ? কোথায় পাওয়া যায় ?

উঃ যে হৃদপিণ্ডের মধ্য দিয়া শুধুমাত্র শিরারক্ত প্রবাহিত হয় তাকেই একচক্রী বা ভেনাস হার্ট বলে। মাছে পাওয়া যায়।

৩২। আরশোলার ফ্যাগোসাইটিক রক্ত কণিকার নাম কি ?

উঃ ৮4 পাতার art. 5·9 দ্রষ্টব্য।

৩৩। পায়রার বায়ুথলি কি শ্বসন অঙ্গ ?

উঃ না, কারণ ইহাতে কোন রক্ত বাহ থাকে না।

৩৪। পাইলার ম্যান্টলের কাজ কি ?

উঃ 100 পাতার 4 নম্বর দ্রষ্টব্য।

৩৫। ট্রাইপোরাইজা কর্তৃক আক্রান্ত ধান গাছের কি ক্ষতি হয়।

উঃ 506 পাতায় art. 7·4 এর 1 দ্রষ্টব্য।

৩৬। ট্রাইপোরাইজাকে স্টেম বোরার বলে কেন ?

উঃ 510 পাতার art. 7·6 এর শূককীট দ্রষ্টব্য।

৩৭। ভেটকীর পাকস্থলী প্রাকার বেশ স্থূল কেন ?

উঃ ভেটকী মাংসাসী প্রাণী। সাধারণত ইহারা জীবন্ত মাছ গিলিয়া খায়। এই জীবন্ত মাছ পাকস্থলীর স্থূল পেশীর চাপে প্রথমে মৃত পরে চূর্ণ হয়। দ্বিতীয়ত এই খাদ্য-যাতে পাকস্থলীর প্রাকারের কোন ক্ষতি করিতে না পারে তার জন্য।

৩৮। অ্যাসকেরিসের শ্বসন অঙ্গ কি। এদের শ্বসনকে কোন প্রকারের শ্বসন বলে ?

উঃ 43 পাতার art. 3·9 দ্রষ্টব্য।

৩৯। পায়রার উড্ডয়ন ও বিশ্রাম কালীন শ্বসন কালে বক্ষ অস্থির কার্য কি ?

উঃ 213 পাতায় দ্রষ্টব্য।

৪০। জোঁক কোন কোন প্রাণীর রক্ত শোষণ করে ?

উঃ 53 পাতায় art. 4·2 দ্রষ্টব্য।

৪১। আরশোলার গিজার্ড কি কাজ করে ?

উঃ খাদ্যকে চূর্ণ করে এবং ছাঁকিয়া মধ্য অন্ত্রে প্রেরণ করে।

৪২। লিথোসিস্ট কি ? এর কাজ কি ?

উঃ 30 পাতার শেষাংশ দ্রষ্টব্য।

৪৩। এক্সো ইরিথ্রোসাইটিক চক্র কাকে বলে ? মানুষে এই চক্র পাওয়া যায় কি ?

উঃ 8 পাতার শেষাংশ দ্রষ্টব্য।

৪৪। পার্শ্ব ইন্দ্রিয় রেখার কাজ কি ?

উঃ 181 পাতার শেষের লাইন কয়টি দ্রষ্টব্য।

৪৫। পায়রার মূত্রস্থলির পরিণতি কি ?

উঃ অবসারনীর ইউরোডিয়াম প্রাকারের সহিত একত্রীকরণ হইয়াছে। পৃথক মূত্রস্থলি নাই।

৪৬। নালিকা পদ কি ভাবে কার্য করে ?

উঃ 127 পাতা দ্রষ্টব্য।

৪৭। নিডোব্লাস্ট কোষ কি ভাবে তৈরী হয়। নিম্যাটোসিস্ট কি বারংবার ব্যবহৃত হইতে পারে।

উঃ ইন্টারস্টিসিয়াল কোষ হইতে ইহার উৎপত্তি হয়। ইহাতে সিডোসিল ও নিম্যাটোসিস্ট থাকে না। না, পারে না।

৪৮। অ্যাসকেরিসের ভ্রূণ কোথায় ডিম ফুটিয়া বাহির হয় এবং কি ভাবে ?

উঃ 49 পাতার তৃতীয় দশা দ্রষ্টব্য।

৪৯। অসফ্রেডিয়াম কি ? এর কাজ কি ?

উঃ 113 পাতায় art. 6·14 (১) দ্রষ্টব্য।

৫০। মাছের শ্লেষ্মা কি কাজ করে ?

উঃ অতিরিক্ত জল শোষণে বাধা দেয়। শ্লেষ্মা পিচ্ছিল বলিয়া সাঁতারের সময় মলের রোধ কম হয়। পরোক্ষ ভাবে আত্মরক্ষায় সাহায্য করে।

৫১। ব্যাণ্ডিকুটা দমনে কি কি ফিউমিগ্যাণ্ট ব্যবহার করা হয় ?

উঃ। 523 পাতায় (৪) দ্রষ্টব্য।

৫২। পায়রা একগামী—এই কথার অর্থ কি ?

উঃ অর্থাৎ প্রতিটি পুরুষ পায়রার একটি মাত্র স্ত্রী থাকে। ঐ স্ত্রী ছাড়া অন্য কারও সহিত সঙ্গমে লিপ্ত হয় না।

৫৩। 'পতঙ্গের সংবহনতন্ত্র মুক্ত'—এই কথা বলতে কি বোঝায় ?

উঃ রক্ত সরাসরি হিমোসিল গহ্বরে উন্মুক্ত হয়। অর্থাৎ কোন বন্ধ নালীর মধ্য দিয়া ক্রমাগত প্রবাহিত হয় না। হিমোসিল হইতে হৃদপিণ্ডে আবার হৃদপিণ্ড হইতে হিমোসিলে যায়।

৫৪। পাইলার ভিসারাল গ্যাংলিয়ন হইতে নার্ভ কোথায় যায় ?

উঃ 112 পাতার শেষ লাইন দ্রষ্টব্য।

৫৫। কমিশিওর এবং কানেকটিভ বলিতে কি বোঝায় ?

উঃ একই প্রকার গ্যাংলিয়ার সংযোজককে কমিশিওর এবং বিভিন্ন প্রকার গ্যাংলিয়ার সংযোজককে কানেকটিভ বলে।

৫৬। আরশোলার পাচন নালীর কোন অংশে স্কেলেরোটিক কোষ পাওয়া যায়।

উঃ গিজার্ড অংশে।

৫৭। জোঁকের রক্ত পাচনে কোন ব্যাক্টেরিয়া সাহায্য করে ?

উঃ সিউডোমোনাস হিরুডিনিস (Pseudomonas hirudinis)

৫৮। ভেটকীর কশেরুকা কোন প্রকারের ? এদের এরূপ নাম হইয়াছে কেন ?

উঃ 166 পাতার মেরুদণ্ড দ্রষ্টব্য।

৫৯। পাইলা জলে থাকাকালীন কি ভাবে বায়ু হইতে O_2 গ্রহণ করে।

উঃ বাম নুকাল খণ্ডককে সাইফনের আকারে জল তল হইতে প্রবর্ধিত করিয়া বায়ু হইতে O_2 গ্রহন করে।

৬০। অ্যাসকেরিসের পুষ্টির জন্য কি শারীর বৃত্তীয় অভিযোজন ঘটিয়াছে ?

উঃ 42 পাতার পাচন দ্রষ্টব্য।

৬১। পুরুষ মশা রক্ত চোষণ করিতে পারে না কেন ?

উঃ পুরুষ মশার চোষক নল পালকের ন্যায় রূপান্তরিত ও ভোঁতা বলিয়া রক্ত শোষণ করিতে পারে না।

৬২। 'ওবেলিয়া কলোনীর কোন যৌন অঙ্গ নাই'—ইহা কি সত্য ?

উঃ হ্যাঁ। কারণ ওবেলিয়া কলোনীতে, পলিপ ব্লাস্টোস্টাইল ও মেডুসা থাকে। মেডুসা মুক্ত সন্তারণ শীল এবং কেবল মাত্র পরিণত মেডুসাতে জনন অঙ্গ তৈরী হয়।

৬৩। পায়রা তার পালকগুলিকে কি ভাবে পরিস্কার ও তৈলাক্ত করে ?

উঃ ইউরোপাইজিয়াল গ্রন্থির ক্ষরণ ঠোঁটের সাহায্যে পালকে লেপন করে। ঠোঁটের সাহায্যেই পালক পরিস্কার করে।

৬৪। জোঁকের শ্বসন অঙ্গ কি ?

উঃ চর্ম।

৬৫। মৌরুটি এবং রয়্যাল জেলি কি ?

উঃ 560 পাতার 9·4 দ্রষ্টব্য।

৬৬। ট্রাইপোরাইজার কোন দশা ধানের ক্ষতি করে ?

উঃ শূককীট বা লার্ভা দশা।

৬৭। ব্রাঙ্কিওস্টোমায় নেফ্রিডিয়াম একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য কেন ?

উঃ নেফ্রিডিয়াম অমেরুদণ্ডী প্রাণীতে পাওয়া যায়। ব্রাঙ্কিস্টোমা কর্ডাটা পর্বের প্রাণী। কোন কর্ডাটা পর্বের প্রাণীতে নেফ্রিডিয়াম পাওয়া যায় না।

৬৮। জোঁকের সিলোম খুব হ্রাস পাইয়াছে কেন ?

উঃ বোট্রিরডাল কলা কর্তৃক অধিকৃত হওয়ায়।

৬৯। ব্রাঙ্কিওস্টোমার 'ডুয়েল লাইফ' বলতে কি বোঝায় ?

উঃ 136 পাতার 8 4 দ্রষ্টব্য।

৭০। রেশম চাষীরা মথ নিক্রান্ত হইয়াছে এমন কোকুন পছন্দ করেন না কেন ? পরিণত কোকুন লইয়া তাঁরা কি করেন ?

উঃ 540 ও 541 পাতা দ্রষ্টব্য।

৭১। সমুদ্র তারার শ্বসন অঙ্গ ও জল ভারসাম্য অঙ্গ কোনটি ?

উঃ প্যাপুলি।

৭২। সমুদ্র তারার গ্রাসপিং অঙ্গ কোনগুলি ? উহাদের কাজ কি ?

উঃ পেডিসিলেরী।

৭৩। আরশোলার ম্যলপিজিয়ান নালিকা কি ভাবে কার্য করে ?

উঃ 88 পাতার 5 11. দ্রষ্টব্য।

৭৪। পেস্ট কাদের বলে ?

উঃ 503 পাতায় Clark

৭৫। বালবাস্ অ্যাওর্টা কি হৃদপিণ্ডের একটি অংশ। এর কি সংকোচন প্রসারণ ক্ষমতা আছে ?

উঃ না, ধমনীর গোড়া স্ফীত হইয়া ইহা তৈরী হয় না।

৭৬। পায়রার নালিকাকার গ্রন্থি কি ?

উঃ গিজার্ডের অভ্যন্তরে এই পাচন গ্রন্থি পাওয়া যায়।

৭৭। গ্যালেট কি একটি ছিদ্র ?

উঃ হাঁ, ইহা মুখগহ্বর হইতে খাদ্যকে গলবিলে প্রেরণ করে।

৭৮। পায়রার শ্বসনকে দ্বি—শ্বসন বলে কেন ?

উঃ 212 পাতায় শ্বসনের পদ্ধতি দ্রষ্টব্য।

৭৯। পেস্ট নিয়ন্ত্রণের পদ্ধতি কি ?

উঃ 503 পাতায় art. 7·2 দ্রষ্টব্য।

৮০। সমট্যাক্ট ইনসেক্টিসাইড বলতে কি বোঝায় ?

উঃ 512 পাতায় (2) দ্রষ্টব্য।

৮১। ভেটকী এবং ল্যাটার বহির্বাহী ধমনীর উৎপত্তির মধ্যে পার্থক্য কি ?

উঃ ভেটকীর ক্ষেত্রে ৩য় ও ৪র্থ বহির্বাহী ধমনীর উৎপত্তি স্থল এক, ল্যাটার ক্ষেত্রে পৃথক। ল্যাটার ৪র্থ ধমনী ৩য়টির উপর দিয়া প্রসারিত হইয়া নিচের দিকে নামিয়া ৪র্থ ফুলকায় যায়।

৮২। আরশোলা মসৃন তলের উপর দিয়ে চলে কি ভাবে ?

উঃ অ্যারোলিয়াম থাকে বলিয়া।

৮৩। ওবেলিয়ার বহিস্ত্বকের ইণ্টারস্টিসিয়াল কোষের কার্য কি ?

উঃ জনন কোষ ও নিম্যাটোসিস্ট উৎপন্ন করা।

৮৪। মাছের আঁশের সাহায্যে কি ভাবে বয়স নির্ণয় করা যায় ?

উঃ মাছের আঁশের বৃদ্ধি কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াস হইতে শুরু হয়। প্রতি বৎসর একটি করিয়া রিং উহার চারিপার্শ্বে তৈয়ারী হয়। এই রিং গণনা করিয়া মাছের বয়স বলা যায়। যদিও এই পদ্ধতিটি বৈজ্ঞানিক নহে। নানা কারণে বৃদ্ধি ব্যহত বা দ্রুত হইতে পারে।

৮৫। মশার স্পোরোগনি কোথায় হয়।

উঃ আন্ত্রিক কলার বেসমেন্ট পর্দার অভ্যন্তরে।

৮৬। ফসলের আবর্তন পেস্ট নিয়ন্ত্রণকে কি ভাবে সাহায্য করে।

উঃ 504 পাতার স্বাভাবিক পদ্ধতি দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (Group C)

৮৭। ব্রাঙ্কিওস্টোমার অন্তঃকোষীয় ও বহিঃকোষীয় পাচন কোথায় হয় ?

উঃ 146 পাতায় ব্রাঙ্কিওস্টোমার পাচন দ্রষ্টব্য।

৮৮। বিভিন্ন আঞ্চলিক ভাষায় কি প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম লেখা উচিত। মানুষের বৈজ্ঞানিক নাম কি ?

উঃ না ; কারণ আঞ্চলিক নাম স্থানে স্থানে ভিন্ন হয়। সেই জন্য আন্তর্জাতিক নিয়মানুসারে বৈজ্ঞানিক নাম ব্যবহার করিতে হয়। *Homo sapiens.*

৮৯। ব্রাঙ্কিওস্টোমাকে মাইক্রোফ্যাগাস বলে কেন ?

উঃ 143 পাতায় ২য় প্যারাগ্রাফ দ্রষ্টব্য।

৯০। ব্রাঙ্কিওস্টোমা কোন উপপর্বের প্রাণী। ঐ পর্বের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য বল ?

উঃ উপপর্ব সেফালোকর্ডাটা, বৈশিষ্ট্যের জন্য 262 পাতা দ্রষ্টব্য।

৯১। অ্যাম্ফিঅক্সাসের প্রতিটি নেফিডিয়ামে কত সোলেনোসাইট থাকে ? উহাদের শিখাকোষ বলে কেন ?

উঃ প্রায় 500 এর মত, 153 পাতার 8-12 দ্রষ্টব্য।

৯২। সকল মেরুদণ্ডী প্রানী কর্ডাটা কিন্তু সকল কর্ডাটা প্রাণী মেরুদণ্ডী নহে—কেন ?

উঃ 262 পাতার শেষাংশ—দ্রষ্টব্য।

৯৩। পাখীর ডানাকে খেচর প্রাণীর সর্বাপেক্ষা অভিযোজিত অঙ্গ বলে কেন ?

উঃ 299 পাতার (গ) দ্রষ্টব্য।

৯৪। স্পঞ্জকে অন্য বহুকোষী প্রাণী হইতে পৃথক করা হয় কেন ?

উঃ কারণ স্পঞ্জের দেহে কলার বিন্যাস দেখা যায় কিন্তু কোন অঙ্গ তন্ত্র গঠিত হয় নাই।

৯৫। তিমির জলজ অভিযোজনের জন্য উহার নাসারন্ধ্রের কি পরিবর্তন হইয়াছে ?

উঃ 313 পাতায় নাসারন্ধ্র দ্রষ্টব্য।

৯৬। স্ত্রী ও পুরুষ মথের কোকুণ কি ভাবে চেনা যায় ?

উঃ 536 পাতার 8·7 দ্রষ্টব্য।

৯৭। মৌ চাষে Apis indica কে কেন বেশী পছন্দ করা হয় ?

উঃ ইহারা খুব শান্ত স্বভাবের বলিয়া ইহাদের লালন পালন করা খুব সহজ এবং ইহারা খুব ভাল মধু সংগ্রাহক ও সঞ্চায়ক।

৯৮। প্রজাতির সংজ্ঞা কি ?

উঃ 237 পাতায় প্রজাতি সম্বন্ধে ধারণা দ্রষ্টব্য।

৯৯। এক চক্রী, দ্বিচক্রী ও বহুচক্রী মথ কাদের বলে ?

উঃ 531 পাতার 8.6 দ্রষ্টব্য।

১০০। তিমির জলজ অভিযোজনের জন্য স্তনগ্রন্থির কি পরিবর্তন ঘটিয়াছে ?

উঃ স্তনগ্রন্থি বক্ষদেশ হইতে সরিয়া উদরের শেষাংশে স্থাপিত হইয়াছে।

১০১। সেরিসিন ও ফাইব্রয়েন কি ?

উঃ 535 পাতা দ্রষ্টব্য।

১০২। মুরগীর ককসিডিওসিস্ রোগের লক্ষণ ও চিকিৎসা ব্যাস্থা কি ?

উঃ 618 পাতার Art. 10·49 দ্রষ্টব্য।

১০৩। কোন পর্বের প্রাণীর প্রজাতির সংখ্যা সর্বাপেক্ষা বেশী ? আনুমানিক সংখ্যা কত ?

উঃ পর্ব আর্থ্রোপোডা। প্রায় নয় লক্ষ প্রজাতি আজ পর্যন্ত জানা গেছে।

১০৪। ছয়টি খেচর অভিযোজিত প্রাণীর নাম কর।

উঃ 298 পাতার খেচর অভিযোজন দ্রষ্টব্য।

১০৫। বেশী মধু প্রবাহ এবং কম মধু প্রবাহ কাল কাকে বলে ?

উঃ 558, 559 ও 571 পাতার 9.11 দ্রষ্টব্য।

১০৬। তিমির ন্যায় চলন বলতে কি বোঝায় ?

উঃ লেজটি radder এর ন্যায় ব্যবহৃত হয়। একে Caudal propulsion বলে। এর ফলে মাথাটি সহজে নীচের দিকে নামাতে পারে।

১০৭। ডিবেকার (Debeaker) যন্ত্র কাকে বলে ? এই যন্ত্র কেন ব্যবহার করা হয় ?

উঃ মুরগীর শাবকের প্রথম কয়েক মাসে উপরের ঠোঁটের বিশেষ বৃদ্ধি ঘটে। এই যন্ত্রের সাহায্যে উপরের ঠোঁটটি কাটিয়া দেওয়া হয়।

১০৮। মাছকে মুখ্য জলজ অভিযোজিত প্রাণী বলে কেন ?

উঃ 307 পাতার art. 13.11র (9) দ্রষ্টব্য।

১০৯। মৌ-চাষীকে মৌমাছির জীবন বৃত্তান্ত জানতে হয় কেন ?

উঃ প্রত্যেক কাস্টের কাজ বিশদ ভাবে না জানলে মৌ উৎপাদন সম্বন্ধে জ্ঞান হইবে না।

১১০। মোনোফেগাস পেস্ট কাদের বলে ?

উঃ যে সকল পেস্ট একই প্রজাতির উদ্ভিদের উপর জীবন ধারণ করে।

১১১। ত্রি রাশিক নাম করণ কি ?

উঃ প্রজাতির নামের পর উপপ্রজাতির নাম যোগ করাকে ত্রিরাশিক নামাকরণ বলে। যেমন—*Columba livia domestica.*

১১২। তুঁতজাত রেশম এবং অন্য রেশম চাষের মধ্যে পার্থক্য কি ?

উঃ প্রকৃত রেশম বলতে যা বোঝায় তুঁতজাত রেশম হইতে তাহা পাওয়া যায়। অন্য রেশম হইতে এণ্ডি, মুগা, তসর প্রভৃতি পাওয়া যায়।

১১৩। এশিয়ার দুটি পোলট্রি ব্রীডের নাম কর।

উঃ আসীল, চাঁটগেয়ে।

১১৪। আমেরিকার দুটি পোলট্রি ব্রীডের নাম কর।

উঃ প্লিমাউথ রক, রোড আইল্যান্ড রেড।

১১৫। তিমি অনেকক্ষণ জলে ডুবে থাকা সত্বেও diver's paralysis হয় না কেন ?

উঃ তিমির ফুসফুসে বাতাস ধারণের সামর্থ্য কম থাকে। তিমি যখন জলে ডুব দেয় তখন পেটের আন্তর যন্ত্র উহার তির্যক মধ্যচ্ছদাকে ধাক্কা দেয়। ফলে মধ্যচ্ছদা ফুসফুসকে চাপ দিয়া উহার ভিতরের বাতাসকে শ্বাসনালী ও উহার সম্মুখ অংশে চালনা করে। এইজন্য ফুসফুস এবং রক্তের সংগে গ্যাসীয় আদান প্রদান অল্প হয় ফলে সংবহণে খুবসামান্যই নাইট্রোজেন দ্রবীভূত হয়। এই কারণে অনেকক্ষণ জলের তলায় থাকিয়া হঠাৎ উপরে উঠিয়া আসিলেও তিমির ডাইভার প্যারালাইসিস হয় না।

১১৬। একটি কোকুন থেকে আনুমানিক কত রেশম তন্তু পাওয়া যায় ?

উঃ 400—1500 মিটার

ঘ-বিভাগ (Group D)

১১৭। সুন্দর বনের চারটি বন্যপ্রাণীর নাম কর।

উঃ রয়্যাল বেঙ্গল টাইগার, চিতল হরিণ, রেসাস বানর, শঙ্খচূড় সাপ।

১১৮। প্রনোদিত প্রজননের সুবিধাগুলি কি কি ?

উঃ বিশুদ্ধ বীজ পাওয়া যায়, ইচ্ছামত একই প্রকার মাছের চাষ করা যায়। নিরোগ মাছ উৎপাদন করা যায় ইত্যাদি।

১১৯। স্বাদু জলের মৎস্য চাষ কত রকমের হয় ?

উঃ 632 পাতা দ্রষ্টব্য।

১২০। ব্যাঘ্র প্রকল্প পশ্চিম বাংলার কোথায় আছে ?

উঃ সুন্দর বনের নামখানা রেঞ্জ।

১২১। কতকগুলি বহিরাগত মাছের নাম ও বৈজ্ঞানিক নাম বল।

উঃ সাইপ্রিনাস—*Cyprinas carpio var communis.*

সিলভার কার্প—*Hypothalmicthys molitrix* ; গ্রাস কার্প—*Ctenopharyngodon idella*

১২২। লবনাক্ত জলের মৎস্য চাষ কত প্রকারের হয় ?

উঃ 632 পাতা দ্রষ্টব্য।

১২৩। সজনে খালির পক্ষী নিবাস দেখা উচিত কেন ?

উঃ বিরল পক্ষীর একত্র সমাবেশ এখানে দেখা যায়। যেমন স্পট বিল, স্পুন বিল, আইবিস স্টর্ক, প্রভৃতির বিশেষ সমাবাহ এখানে দেখা যায়।

১২৪। কম্পোজিট মৎস্য চাষ কাহাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

উঃ 637 পাতার (২) দ্রষ্টব্য।

১২৫। নিষেক কাহাকে বলে ? মুরগীর নিষেক পলিস্পার্মি একথার অর্থ কি ?

উঃ 455 পাতার art. 6·8 ও 473 পাতার 6·21 দ্রষ্টব্য।

১২৬। DNA এবং RNAর মধ্যে পার্থক্য কি ?

উঃ 357 পাতা দ্রষ্টব্য।

১২৭। ভারতের প্রথম জাতীয় পার্ক কোনটি ?

উঃ করবেট জাতীয় পার্ক।

১২৮। এমন একটি sex-linked বংশগতির নাম কর যাহা একপ্রকার রোগ বলিয়া ধরা হয়।

উঃ বর্ণান্ধতা বা লাল-সবুজ বর্ণান্ধ।

১২৯। RNAর শ্রেণী বিভাজন কর।

উঃ m. RNA, tRNA, rRNA,

১৩০। বিরল প্রাণী সংরক্ষণের প্রধান প্রধান উপায়গুলি কি কি ?

উঃ 672 পাতায় art. 12·7 দ্রষ্টব্য।

১৩১। 'অমরা অর্ধ ভেদ্য পর্দা'—সেটা কি ভাবে জানা যায় ?

উঃ 497 পাতা দ্রষ্টব্য।

১৩২। সাধারণভাবে কোষ হইতে কোষে কি DNAর পরিমাণের পার্থক্য ঘটে ?

উঃ না, একই প্রজাতির কোষে DNAর পরিমাণ ধ্রুবক।

১৩৩। স্যাঙ্কচুয়ারী এবং জাতীয় পার্কের মধ্যে প্রভেদ কি ?

উঃ 673 পাতা দ্রষ্টব্য।

১৩৪। গ্রিফিথ যে ব্যাক্টেরিয়ার উপর কাজ করিয়া প্রমান করেছিলেন DNAই বংশগতি পদার্থ—ঐ ব্যাক্টেরিয়ার বৈজ্ঞানিক নাম কি ?

উঃ ডিপ্লোকক্কাস নিওমোনি (Diplococcus pneumoniae)

১৩৫। কাতলা, রুই এবং মৃগেল মাছ একই পুকুরে চাষ করা, সম্ভব কেন ?

উঃ কাতলা উপরিতলের, রুই মধ্যতলের এবং মৃগেল নিম্নতলের খাদক বলে, খাদ্য শৃংখল বাধিত হয় না বলে একসাথে চাষ করা সম্ভব।

১৩৬। জরায়ুর গাত্রে বর্ধিত ভ্রূণ ও মাতৃরক্ত মিশ্রিত হয় না কেন।

উঃ 497 পাতা দ্রষ্টব্য।

১৩৭। বন্য প্রাণীর অর্থনৈতিক গুরুত্ব কি ?

উঃ 670 পাতার 12·2 দ্রষ্টব্য।

১৩৮। অমরা হইতে কি হরমোন নিঃসৃত হয় ?

উঃ এস্ট্রোজেন ও প্রজেস্টেরন।

১৩৯। কোষে DNA কোথায় কোথায় পাওয়া যায় ?

উঃ নিউক্লিয়াসে, মাইটোকনড্রিয়ায়, রাইবোজোমে ও সেন্ট্রোজোমে।

১৪০। মজ্জা কি ভাবে গঠিত হয় ?

উঃ 658 পাতার 11·22 দ্রষ্টব্য

১৪১। 'RNA বংশগতির বাহক'—কোন কোন ক্ষেত্রে ?

উঃ উদ্ভিদ ভাইরাস ও সামান্য কিছু প্রাণী ভাইরাসে।

১৪২। মুরগীর গ্যাস্ট্রুলেসনের প্রারম্ভিক ঘটনা কি ?

উঃ প্রিমিটিভ স্ট্রীকের গঠন।

ঙ-বিভাগ (Group E)

১৪৩। কায়াসমাটা কাকে বলে ?

উঃ 364 পাতার কায়াজমা দ্রষ্টব্য।

১৪৪। সাইটোকাইনেসিস না হইয়া যদি কেরিওকাইনেসিস হয় তবে কি ঘটিবে ?

উঃ কোষে দুইটি নিউক্লিয়াস গঠিত হইবে।

১৪৫। মানুষে y ক্রোমোজোমের ভূমিকা কি ?

উঃ একটি মাত্র y ক্রোমোজোম সকল x ক্রোমোজোমের ক্ষমতাকে অতিক্রম করিয়া তাহাকে পুংলিঙ্গের দিকে চালিত করে।

১৪৬। কেরিওটাইপ ও ইডিওগ্রাম কাকে বলে ?

উঃ ক্রোমোজোম অনুবীক্ষণ যন্ত্রে যেমন দেখায় তার প্রকৃত চিত্ররূপকে কেরিওটাইপ এবং আকার আকৃতির ভিত্তিতে ক্রোমোজোমের গ্রাপিংকে ইডিওগ্রাম বলে ?

১৪৭। বর্ণান্ধতা কাকে বলে ?

উঃ 408 পাতায় সেক্সড লিংক বংশগতি দ্রষ্টব্য।

১৪৮। মিয়োসিসের তাৎপর্য কি ?

উঃ 366 পাতার উত্তর দ্রষ্টব্য।

১৪৯। ঘি ক্রসিং ওভার বলতে কি বোঝায় ?

উঃ 370 পাতা দ্রষ্টব্য।

১৫০। অ্যালবিনো লোকের চক্ষু পিংক হয় কেন ?

উঃ 406 পাতার art. 4.4 দ্রষ্টব্য।

১৫১। দেহের কোন্ কোন্ অংশে অরেখ পেশী (Smooth muscle) পাওয়া যায়।

উঃ পৌষ্টিক নালী, ধমনী, শিরা, শ্বাসনালী গাত্র, মূত্রস্থলী।

১৫২। মিয়োটিক বিভাজন না হলে কি ঘটিবে ?

উঃ গ্যামেট তৈরী হইবে না, গ্যামেট তৈরী না হইলে হ্যাপ্লয়েড কোষ তৈরী হইবে না। নিষেকে ডিপ্লয়েড কোষ গঠিত হইবে না, কোষের নানা প্রকার অস্বাভাবিকতা লক্ষ্য করা যাইবে।

১৫৩। ডাউন সিনড্রোমের বৈশিষ্ট্য কি ?

উঃ 411 পাতা দ্রষ্টব্য।

১৫৪। অস্থিতে কি কি কলা পাওয়া যায় ?

উঃ অস্থিতে অস্থিকলা ও তরুণাস্থি কলা পাওয়া যায়।

১৫৫। জোড় বাঁধিবার সময় হোমোলোগাস ক্রোমোজোম কি মিশ্রিত (fuse) হয় ?

উঃ না, সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্স দ্বারা পৃথক থাকে।

১৫৬। মানুষের Sex linked প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য গুলি কি ?

উঃ লাল সবুজ বর্ণান্ধতা, হিমোফিলিয়া, মাইওপিয়া রাতকানা প্রভৃতি।

১৫৭। জিনগুলি খুব দূরে থাকে বা খুব কাছে থাকে তবে তাহাদের মধ্যে পুনঃ সংযোগের % কি ?

উঃ জিন দূরে থাকেলে C. O % বৃদ্ধি পায় খুব কাছে থাকিলে উহাদের C.O% কম হয়, অর্থাৎ লিংকেজ বৃদ্ধি পায়।

১৫৮। হল্যানড্রিক জিন কাহাকে বলে ?

উঃ y ক্রোমোজামে অবস্থিত জিনদের এবং উহাদের বংশগতিকে হল্যানড্রিক বলে।

১৫৯। অ্যানুপ্লয়ডি কাহাকে বলে।

উঃ 401 পাতায় art. 3·14 দ্রষ্টব্য।

১৬০। কোন দশায় বাইভ্যালেন্ট টেট্রাডে পরিণত হয়।

উঃ প্যাকিটিন দশায়।

১৬১। রেটিকুলো এন্ডোথেলিয়াম তন্ত্র কাহাকে বলে ?

উঃ যোজক কলার এন্ডোথেলিয়াল স্তর এবং রেটিকুলার স্থানের মধ্যে যে সকল ফ্যাগোসাইটিক কোষ থাকে তাহাদের রেটিকুলো এন্ডাথেলিয়ান তন্ত্র বলে।

১৬২। ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণে y ক্রোমোজামের ভূমিকা কি ?

উঃ পুরুষ ড্রোসোফিলার ফার্টিলিটির জন্য y ক্রোমোজোমের বিশেষ প্রয়োজন হয় কিন্তু ইহা ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণে কোনরূপ ভূমিকা পালন করে না।

১৬৩। বিভ্রান্তির বিপাকের ফলই অ্যালবাইনো।

উঃ 405 পাতায় দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক উত্তর ভিত্তিক সম্ভাব্য প্রশ্নাবলী

প্রথম পত্র

প্লাসমোডিয়াম

১। প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্সের ট্রোফোজয়েট, স্পোরোজয়েট ও উকাইনেটির গঠনের বিবরণ দাও।

২। প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্সের সাইজোগনি বর্ণনা কর।

৩। মানুষে ম্যালেরিয়া সৃষ্টিকারী প্রাণীদের নাম লেখ। বাহক পতঙ্গের মধ্যে ম্যালেরিয়া জীবাণুর জীবন-বৃত্তান্তের বিবরণ দাও।

৪। প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্সের জীবন-ইতিহাসে মনুষ্য চক্র বর্ণনা কর।

৫। মশক চক্রের উকাইনেটির পরিণাম বর্ণনা কর।

৬। ম্যালেরিয়া নিয়ন্ত্রণ সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

৭। টীকা লিখ : ক) সাইজন্ট খ) মেরোজয়েট গ) স্পোরোজয়েট ঘ) গ্যামেটোসাইট ঙ) সিগনেট রিং।

ওবেলিয়া

১। ওবেলিয়ার গঠন বর্ণনা কর।

২। ওবেলিয়া একটি 'ট্রাইমরফিক কলোনী'—আলোচনা কর।

৩। ওবেলিয়ার জীবন বৃত্তান্ত বর্ণনা কর।

৪। ওবেলিয়ার জীবন ইতিহাস বর্ণনা কর। ওবেলিয়ার মেটাজেনেসিস হয় কিনা আলোচনা কর।

৫। ওবেলিয়ার মেডুসার বিশদ বিবরণ দাও।

৬। ওবেলিয়ার মেডুসা ও পলিপের তুলনা কর।

৭। ওবেলিয়া কলোনীর বিবরণ দাও এবং মেটাজেনেসিসের উপর টীকা লিখ।

৮। টীকা লিখ : ক) ব্লাস্টোস্টাইল খ) প্লানুলা গ) স্ট্যাটোসিস্ট।

অ্যাসকেরিস

১। অ্যাসকেরিসের গঠন পদ্ধতি বর্ণনা কর। অ্যাসকেরিসের স্ত্রী ও পুরুষ চিনিবার উপায় কি?

২। অ্যাসকেরিসের জীবন ইতিহাস বর্ণনা কর।

৩। অ্যাসকেরিসের জনন অঙ্গের এবং জীবন বৃত্তান্তের বিবরণ দাও।

৪। অ্যাসকেরিস কি কি রোগ সৃষ্টি করে? উহাদের সাধারণ চিকিৎসা ব্যবস্থা কি?

জোঁক (হিরুডিনেরিয়া)

১। হিরুডিনেরিয়ার বহিরাকৃতি বর্ণনা কর।

২। হিরুডিনেরিয়ার চিত্র আঁকিয়া বহিঃছিদ্রের বর্ণনা দাও।

৩। হিরুডিনেরিয়ার দেহের ক্রপের মধ্যদিয়া লওয়া অনুপ্রস্থচ্ছেদের বর্ণনা দাও।

৪। হিরুডিনেরিয়ার পাচন তন্ত্রের বর্ণনা দাও।

৫। হিরুডিনেরিয়ার রেচন তন্ত্রের বর্ণনা কর

৬। হিরুডিনেরিয়ার সংবেদন অঙ্গের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

৭। হিরুডিনেরিয়ার জননতন্ত্রের বর্ণনা দাও।

৮। টীকা লিখ : ক) বট্রিঅয়ডাল টিস্যু। খ) নেফ্রিডিয়াম।

আরশোলা

১। আরশোলার পাচনতন্ত্রের বর্ণনা দাও। উহার পাচন পদ্ধতি সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

২। আরশোলার শ্বসনতন্ত্রের বিবরণ লিখ।

৩। আরশোলার নার্ভতন্ত্রের বিবরণ দাও।

৪। আরশোলার জনন অঙ্গের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও

৫। পুরুষ আরশোলার জনন অঙ্গের গঠন ও কার্যের বিবরণ দাও।

৬। আরশোলার স্ত্রী জনন তন্ত্রের বিবরণ দাও। কিরূপে বহিরাকৃতিগত ভাবে পুরুষ ও স্ত্রী আরশোলা চেনা যায় ?

৭। আরশোলার সমঙ্গ উপাঙ্গকার গঠন ও রূপান্তর বর্ণনা কর।

৮। টীকা লিখ : ক) উথিকা খ) ইউট্রিকুলার গ্রন্থি গ) স্পার্মাটোফোর ঘ) শ্বাসছিদ্র।

আপেল শামুক (পাইলা)

১ পাইলার বহিরাকৃতির বর্ণনা দাও।

২ পাইলার পৌষ্টিকতন্ত্রের বর্ণনা দাও ত্রৈবার্ষিক স্নাতক)।

৩ পাইলা উভচর প্রাণী-আলোচনা কর।

৪ পাইলার নার্ভতন্ত্রের বর্ণনা দাও।

৫ পাইলার সংবেদন অঙ্গের বর্ণনা দাও।

৬। পাইলার জননতন্ত্রের বিবরণ দাও।

৭। টীকা লিখ : ক) অসফেড্রিয়াম খ) স্টাটোসিস্ট গ) ভেলিগার ঘ) রেডুলা।

তারামাছ

তারামাছের বহিরাকৃতির বিবরণ দাও।

তারামাছের বাহুর প্রস্থচ্ছেদে যে সকল অঙ্গ দেখা যায় তাহার বর্ণনা কর।

তারামাছের পাচনতন্ত্র ও পাচন-পদ্ধতির আলোচনা কর।

স্টার ফিসের ওয়াটার ভাসকুলার তন্ত্রের বর্ণনা কর।

তারামাছের চলন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

তারামাছের সংবহন তন্ত্র সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

তারামাছের নার্ভতন্ত্রের সংক্ষিপ্ত পরিচয় দাও।

তারামাছের জীবন ইতিহাস আলোচনা কর।

টীকা লিখ : ক) পেডিসিলেরি খ) সিলোম গ) মেডেড্রেপোরাইট ঘ) পলিয়ান ভেসিকল ঙ) বাইপিনেরিয়া চ) ব্রাকিওলেরিয়া ছ) টিউব ফুট

অ্যাম্ফিঅক্সাস বা ব্র্যাঙ্কিওস্টোমা

১। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার বহিরাকৃতির বর্ণনা দাও।

২। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার দেহের প্রাকার ও কঙ্কালতন্ত্রের বর্ণনা দাও।

৩। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার গঠন বৈচিত্র্য বর্ণনা কর।

৪। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সিলিয়া দ্বারা খাদ্য গ্রহণের বর্ণনা দাও
৫। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার পাচন ও শ্বসন তন্ত্রের বিবরণ দাও।
৬। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার রেচন তন্ত্রের বিবরণ দাও।
৭। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার মুখছিদ্র এবং ওর‍্যাল গহ্বরে যে সকল অঙ্গ দেখা যায় চিত্রসহ তাহাদের বর্ণনা দাও এবং উহাদের কার্যাবলীর বিবরণ লিখ।
৮। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার গলবিল গঠনের বর্ণনা দাও।
৯। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার সংবহন তন্ত্রের বর্ণনা দাও।
১০। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার বিভিন্ন জ্ঞানেন্দ্রিয়ের বর্ণনা দাও।

ভেটকী মাছ

১। ভেটকীর বহিরাকৃতির বর্ণনা দাও।
২। ভেটকীর অক্ষীয় কঙ্কালের বিবরণ দাও।
৩। চিত্রসহ ভেটকীর পৌষ্টিক তন্ত্রের বর্ণনা দাও।
৪। ভেটকীর ঔদস্থিতি যন্ত্রের বর্ণনা দাও।
৫। ভেটকীর শ্বসনতন্ত্রের বর্ণনা দাও এবং শ্বসনের পদ্ধতি লিখ।
৬। ভেটকীর হৃৎপিণ্ডের গঠনের বর্ণনা দাও।
৭। ভেটকীর ধমনীতন্ত্রের বর্ণনা দাও
৮। ভেটকীর অন্তর্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়াল তন্ত্রের বর্ণনা দাও।
৯। ভেটকীর বহির্বাহী ব্র্যাঙ্কিয়ালতন্ত্রের বর্ণনা দাও।
১০। ভেটকী মাছের শিরা তন্ত্রের বর্ণনা দাও।
১১। ভেটকীর নার্ভতন্ত্রের বর্ণনা দাও।
১২। ভেটকীর বিভিন্ন জ্ঞানেন্দ্রিয়ের বর্ণনা দাও।
১৩। ভেটকীর রেচন-জনন তন্ত্রের বর্ণনা দাও।
১৪। টীকা লিখ : ক) ভেগাস নার্ভ খ) টিনয়েড স্কেল
গ) পার্শ্বেন্দ্রিয় রেখা

পায়রা

১। পায়রার বহিরাকৃতির বর্ণনা দাও।
২। পায়রার বহিঃকঙ্কালের বিবরণ দাও।
৩। পায়রার উড্ডয়ন পেশীগুলির গঠন ও কার্যাবলীর বিবরণ দাও এবং উড্ডয়ন পদ্ধতির বর্ণনা লিখ।
৪। চিত্রসহ পায়রার পৌষ্টিক তন্ত্রের বিবরণ দাও এবং উহাদের খাদ্য গ্রহণ ও পরিপাক ক্রিয়া সম্বন্ধে লিখ।
৫। পায়রার শ্বসন-তন্ত্রের বর্ণনা দাও এবং শ্বসনের পদ্ধতি লিখ।
৬। পায়রার বায়ুথলীর গঠন ও কার্যাবলীর বিবরণ লিখ।
৭। পায়রার হৃৎপিণ্ডের গঠনের বর্ণনা দাও।
৭ক) হৃৎপিণ্ডের মধ্যে রক্ত চলাচল বর্ণনা কর।
৮। পায়রার ধমনীতন্ত্রের বর্ণনা দাও।
৯। পায়রার শিরা-তন্ত্রের বিবরণ লিখ।
১০। পায়রার নার্ভ তন্ত্রের বর্ণনা দাও।

১১। পায়রার মস্তিষ্কের বিবরণ দাও।

১২। পায়রার বিভিন্ন জ্ঞানেন্দ্রিয়ের বর্ণনা দাও।

১৩। পায়রার রেচন তন্ত্রের বর্ণনা দাও।

১৪। পায়রার জনন তন্ত্রের বর্ণনা দাও।

১৫। টীকা লিখ : ক) পালক খ) সিনস্যাক্রাম গ) শ্রোণীচক্র ঘ) উরুশ্চক্র (ঙ) দাঁড়ে বসিবার পদ্ধতি (চ) মস্তিষ্ক ছ) বায়ুস্থলী জ) ক্লোয়েকা

শ্রেণী-বিন্যাস

১। প্রাণিজগতে বিভিন্ন প্রাণীর শ্রেণী বিন্যাসের উদ্দেশ্য কি ? এই শ্রেণী-বিন্যাসের অসুবিধা কোথায় ?

২। আধুনিক শ্রেণী বিন্যাসে অমেরুদণ্ডী প্রাণীকে কয়টিপর্বে ভাগ করা হইয়াছে এবং সেগুলি কি কি ?

৩। বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ উল্লেখসহ পরিফেরা পর্বের শ্রেণী পর্যন্ত বিন্যাস কর।

৪। প্যারাজোয়া প্রাণীর বৈশিষ্ট্য কি কি ? শ্রেণীবিন্যাসে উহাদের ভূমিকা কি ?

৫। যুক্তি ও উদাহরণসহ প্রোটোজোয়ার পর্বের শ্রেণী পর্যন্ত বিন্যাস কর।

৬। পর্ব আর্থ্রোপোডা কয়টি উপপর্বে বিভক্ত ? উদাহরণসহ উপপর্বগুলির বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর।

৭। পর্ব একাইনোডার্মাটার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ? উদাহরণ দাও।

৮। যুক্তি ও উদাহরণসহ মোলাস্কাপর্বের শ্রেণী পর্যন্ত বিন্যাস কর।

৯। পর্ব কর্ডাটাব প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি কি ? নিম্নশ্রেণীর কার্ডাটা কোনগুলি ?

১০। ভার্টিব্রাটা কাহাকে বলে ? উপ-পর্ব ভার্টিব্রাটা কয়টি শ্রেণীতে বিভক্ত এবং সেগুলি কি কি ?

১১। "সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীই কর্ডাটা, কিন্তু সকল কর্ডাটা প্রাণী মেরুদণ্ডী নহে"—উক্তিটির ব্যাখ্যা কর।

১২। উপযুক্ত ভারতীয় উদাহরণ এবং যুক্তিসহ অ্যাম্ফিবিয়া শ্রেণীর বর্তমান বর্গ (অর্ডার) পর্যন্ত বিন্যাস কর।

১৩। নিম্নলিখিত প্রাণীদের মধ্যে কোন পর্বের বা শ্রেণীর এবং কোন বর্গের অন্তর্ভুক্ত এবং কেন ?

প্যারামেসিয়াম, হার্মিযোরা, পরিপিটা, ক্লায়োনা, বেরো, প্লানেরিয়া, টিনিয়া, অ্যাসকেরিস, পজিনো, কিটপটেরাস, ট্রাইপ্যানোজোমা, হলভক্স, বোনেলিয়া, সাইপ্যাণ্ডুলাস, পেরিপেটাস, চিংড়ী, কাঁকড়াবিছা, প্যাইলা, তারামাছ, সিপিয়া, প্রিয়াপ্‌লাস, স্যাজিটা, ফোরানিস, আর্চিন, যেরেটিমা, অ্যাম্ফিঅক্সাস, ব্যালেনোগ্লসাস, বাদুড়, ব্যাঙ, সাপ, বইমাছ, মানুষ, হাঙর, পায়রা, হনুমান, বাঘ এবং হাতী।

১৪। নন-কর্ডাটা প্রাণীর পর্ব পর্যন্ত কারণসহ শ্রেণীবিভাগ কর এবং উদাহরণ দাও।

১৫। কর্ডাটা ও নন-কর্ডাটার পার্থক্য নির্দেশ কর। কর্ডাটার বিভিন্ন শ্রেণীর নাম লিখ এবং ভারতে পাওয়া যায় এরূপ উদাহরণ দাও।

১৬। শ্রেণী সরীসৃপের জীবিত বর্গের শ্রেণীবিন্যাস করিয়া ভারতীয় উদাহরণ দাও। (ক. বি. ১৯৮১)

১৭। শ্রেণী স্তন্যপায়ীর শ্রেণীবিন্যাস করিয়া উদাহরণ দাও।

অভিব্যক্তি

১। জীবন অভিব্যক্তির ক্ষেত্রে ডারউইনের অবদান আলোচনা কর।

২। প্রাকৃতিক নির্বাচন সম্বন্ধে নাতিদীর্ঘ প্রবন্ধ লিখ।

৩। নয়া-ডারউইনবাদের সমালোচনামূলক আলোচনা কর।

অভিযোজন

১। অভিযোজন কি? জলজ প্রানীর বৈশিষ্ট্যের বিবরণ দাও ও সেগুলির অভিযোজনিক মূল্যায়ন কর।

২। জলজ স্তন্যপায়ীদের নাম লেখ। সিটেশিয়ার জলজ অভিযোজন বর্ণনা কর।

৩। পক্ষীকূল নভস্তর জয় করিয়াছে—উক্তিটির সমর্থনে যুক্তি দাও।

৪। অভিযোজন কাহাকে বলে? উড্ডয়ন অভিযোজনের বিবরণ লিখ।

৫। খেচর প্রাণীর বৈশিষ্ট্যের বিবরণ দাও ও সেগুলির অভিযোজনিক মূল্যায়ন কর।

৬। রক্ষণাত্মক অভিযোজন সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

প্রাণি-ভূগোল

১। বিভিন্ন প্রাণি-ভৌগোলিক এলাকার প্রাণীদের বিস্তার ও বৈশিষ্ট্য লিখ।

২। বৈশিষ্ট্য সমূহ উল্লেখ করিয়া বিভিন্ন জুওজিওগ্রাফিক্যাল অঞ্চল সমূহের বিবরণ দাও। এবং উহাদের প্রতিটির আদর্শ প্রাণিগোষ্ঠীর উল্লেখ কর।

দ্বিতীয় পত্র

ডি. এন. এ.

১। জেনেটিক বস্তু হিসাবে ডি এন এ-র মূল্যায়ন কর।

২। ডি এন এ-র বিভিন্ন ধর্ম ও কার্যাবলীর উল্লেখ কর।

৩। আর এন এ-র সংক্ষিপ্ত পরিচয় দাও।

৪। প্রোটিন সংশ্লেষণ পদ্ধতি সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত টীকা লিখ।

৫। টীকা লিখ: (ক) ডি এন এ বিপাক এনজাইম (খ) ডি এন এ সংকরায়ণ (গ) রাইবোজোমাল, বার্তাবহ এবং পরিবহনীয় আর এন এ (ঘ) ডি এন এ-র পৃথকীভবন ও পুনর্মিলন।

মায়োসিস ও পুনঃসংযুক্তি

১। প্রাণিকোষের প্রথম মিওটিক বিভাজনের বিবরণ দাও।

২। মায়োসিসের তাৎপর্য বর্ণনা কর।

৩। সাইন্যাপটোনেমাল কমপ্লেক্স কাহাকে বলে? উহার কার্য কি?

৪। পুনঃ সংযুক্তি বলিতে কি বোঝায়? পুনঃ সংযুক্তির পদ্ধতি বর্ণনা কর।

৫। পুনঃ সংযুক্তির মতবাদগুলির সাপেক্ষে আলোচনা কর।

৬। ডি এন এ সংশ্লেষণ ও পুনঃ সংযুক্তি সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

৭। একটি পরীক্ষার দ্বারা লিংকেজ বুঝাইয়া দাও এবং দেখাও যে উহা মেণ্ডেলের স্বাধীন সঞ্চারণ নীতির ব্যতিক্রম।

লিঙ্গ নির্ধারণ

১। যৌন ক্রোমোজোম পদ্ধতিতে যৌন নির্ধারণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

২। ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

৩। ড্রোসোফিলার লিঙ্গ নির্ধারণে জিন-ভারসাম্য মতবাদ বিবৃত কর।

৪। ড্রোসোফিলার সেক্স্ ক্রোমোজোমের এবং লিঙ্গ নির্ধারণের ব্যালান্স থিয়োরীর বিবরণ দাও

৫। ইণ্টারসেক্স ও সুপারসেক্স কি ভাবে গঠিত হয় ব্যাখ্যা দাও।

৬। মানুষের সেক্স ক্রোম্যাটিনের বিবরণ লিখ এবং উহার পঠন-পাঠনের গুরুত্ব উল্লেখ কর।

৭। মানুষের ক্রোমোজোম সংখ্যা ও উহাদের গঠন বিবৃত কর।

৮। বারবডি বা সেক্স ক্রোম্যাটিন কি? বার বডিসের প্রকৃতি ও উৎপত্তি ব্যাখ্যা কর।

৯। মানুষের অস্বাভাবিক কেরিওটাইপ কি? কি ভাবে ইহা গঠিত হইতে পারে।

১০। মানুষের অটোজোমের ও যৌন ক্রোমোজোমের অপেরণ সম্বন্ধে কি জান?

১১। মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণে X এবং Y ক্রোমোজোমের ভূমিকা কি?

মানুষের সহজাত অস্বাভাবিকতা

১। অ্যালবাইনিজম কি? উহার বংশগতি সম্বন্ধে কি জান?

২। একটি ক্রস মাধ্যমে অ্যালবাইনিজিমের জন্য দায়ী জিনের বংশগতির ব্যাখ্যা কর।

৩। সেক্স লিংকড বংশগতি কাহাকে বলে? বর্ণান্ধতা যে একটি সেক্স লিংকড বৈশিষ্ট্য তাহা প্রমাণ কর।

৪। ডাউন সিনড্রোমের উৎপত্তির ব্যাখ্যা কর।

৫। ডাউন সিনড্রোমের অস্বাভাবিকতা কি?

কলা ও কলাতন্ত্র

১। কলা কাহাকে বলে? কয় ধরণের প্রাণি-কলা হয়? উহাদের যে কোন একটির বর্ণনা দাও।

২। প্রাণিদেহে যে সমস্ত আবরণী কলার উপস্থিতি দেখা যায় তাদের একটির বিস্তৃত বিবরণ দাও।

৩। সংযোজক কলা কি কি উপাদান দ্বারা গঠিত? এই কলায় যে সমস্ত কোষ দেখা যায় তাহাদের আণুবীক্ষণিক গঠন সম্বন্ধে আলোচনা কর।

৪। তরুণাস্থি ও দৃঢ় অস্থির আকৃতিগত পার্থক্য আলোচনা কর।

৫। একটি সরেখ পেশীর, বিস্তৃত আণুবীক্ষনিক গঠন প্রণালী আলোচনা কর।

৬। স্নায়ুকলাস্থিত বিভিন্ন অবলম্বন কোষের বিবরণ দাও।

৭। বিভিন্ন কলাতন্ত্র এবং অঙ্গসমূহের বিবরণ দাও।

৮। প্রাণীদের পেশীকলার বিবরণ দাও

ভ্রূণবিদ্যা

১। তোমার পঠিত যে কোন মেরুদণ্ডী প্রাণীর নিষিক্ত করণ প্রক্রিয়ার বিবরণ লিখ

২। নিষেক কাহাকে বলে? নিষেকের পদ্ধতি ও তাৎপর্যের বর্ণনা দাও।

৩। ডিম্বাণুর বিপাকের উপর নিষেকের প্রভাবের বর্ণনা দাও।

৪। ক্লিভেজ কাহাকে বলে? উহার সম্বন্ধে যাহা জান লিখ। ক্লিভেজের সূত্রগুলির বর্ণনা দাও।

৫। অ্যাম্ফিঅক্সাস, ব্যাঙ ও মুরগীর ক্লিভেজ পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

৬। ব্লাসটুলেশন কাহাকে বলে? ক্লিভেজের তাৎপর্য বর্ণনা কর।

৭। মুরগীর তিনটি বৈজিক স্তর গঠনের বর্ণনা দাও।

৮। মুরগীর গ্যাস্টুলেশন পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

৯। মুরগীর ভ্রূণে অ্যামনিয়ন ও অ্যালানটয়েস ঝিল্লী গঠনের বর্ণনা দাও।

১০। মুরগীর ভ্রূণ ঝিল্লী গঠনের বর্ণনা দাও। উহাদের কার্যাবলীর বিবরণ দাও

১১। অমরা কাহাকে বলে? খরগোসে উহার গঠনের বর্ণনা দাও। সংক্ষেপে উহার কার্যাবলীর উল্লেখ কর।

১২। অমরা সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

ধানের ক্ষতিকারক পোকা

১। ধানের ক্ষতিকারক পোকাগুলির নাম কর। উহারা কিভাবে শস্যের ক্ষতি করে।

২। ধানের ক্ষতিকারক পোকাগুলি কিভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়?

৩। ট্রাইপোরাইজা ইনসারটুলাসের জীবন চক্র বর্ণনা কর। কিভাবে এইপেস্টের আক্রমণ হইতে ধানের ফসল রক্ষা করা যায়

৪। সাধারণ কীটনাশক দ্রব্য কোনগুলি? উহারা কিভাবে ব্যবহৃত হয়?

৫। পশ্চিমবঙ্গের দুইটি প্রধান ধানের ক্ষতিকারক পোকার বিজ্ঞান সম্মত নাম লিখ। ইহাদের স্থানীয় নাম উল্লেখ কর। উহারা কিভাবে শস্যের ক্ষতি করে লিখ এবং আক্রমণের স্থায়িত্বকালের উল্লেখ কর। যান্ত্রিক ও রাসায়নিক উপায়ে কিভাবে ইহাদের দমন করা যায় আলোচনা কর।

৬। ট্রাইপোরাইজা ইনসারটুলাসের আচরণ এবং উহাদের দমন সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

ব্যান্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস্

১। ব্যাণ্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস-এর পরিবেশ এবং উহাদের নিয়ন্ত্রণ বিষয়ে যাহা জান লিখ।

২। ভারতীয় ধেঁড়ে ইঁদুরের স্বভাব ও বাসস্থানের বর্ণনা দাও।

৩। কত প্রকার ব্যান্ডিকুটা আমাদের দেশে পাওয়া যায় ? উহাদের নাম লিখ এবং উহাদের বিস্তারণ, স্বভাব ও বাসস্থান সম্বন্ধে আলোচনা কর।

৪। ধেঁড়ে ইঁদুরের সামাজিক আচরণ ও সংখ্যা জনিত গতিবিজ্ঞান সম্বন্ধে আলোচনা কর।

৫। ব্যান্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস-এর ক্ষতি করার পদ্ধতি আলোচনা কর।

৬। ব্যান্ডিকুটা ইঁদুরের নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

রেশম চাষ

১। রেশম কাহাকে বলে ? রেশমের ভৌত ও রাসায়নিক গঠন সম্বন্ধে কি জান ?

২। রেশমচাষ কাহাকে বলে ? রেশম চাষ পদ্ধতি ও রেশম নিষ্কাশন সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

৩। পশ্চিমবঙ্গের কোথায় কোথায় রেশম চাষ হয় ? রেশমের বার্ষিক উৎপাদন ও উহা হইতে বৈদেশিক মুদ্রার আয়ের পরিমাণ কত ?

৪। রেশমশিল্পের সমস্যাগুলি কি কি ? রেশম মথের কি কি রোগ হয় এবং উহাদের প্রতিকারই বা কি ?

৫। বমবিক্সমোরির জীবন বৃত্তান্ত সম্বন্ধে লিখ।

৬। রেশম পোকার রোগ সমূহের এবং উহা দমনের পদ্ধতির বর্ণনা কর। (ক. বি. ১৯৮১)

৭। তুঁতগাছের চাষ কি ভাবে করা হয়।

মৌ-চাষ

১। মৌ-চাষ কাহাকে বলে ? ইহাতে কর্মী মৌমাছির ভূমিকা কি ?

২। কৃত্রিম উপায়ে মধুমক্ষী পালন সম্বন্ধে কি জান ? মধু কি ভাবে সংগ্রহ করা হয় ?

৩। মধুর খাদ্যমূল্য সম্বন্ধে কি জান ?

৪। মৌমাছির রোগ ও শত্রু সম্বন্ধে কি জান ?

৫। পশ্চিমবঙ্গের মৌমাছি পালন শিল্প সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

লাক্ষা চাষ

১। লাক্ষা পতঙ্গ সম্বন্ধে কি জান ?

২। লাক্ষা চাষ পদ্ধতির বিবরণ দাও এবং লাক্ষা পতঙ্গের নাম লেখ।

পোলাট্রি

১। পোলাট্রি কাহাকে বলে ? হাঁসের বিভিন্ন ব্রীড্ গুলির বর্ণনা দাও।

২। হাঁসের পালন পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

৩। হাঁসের রোগগুলির নাম লিখ এবং উহাদের কারণ ও চিকিৎসা প্রণালীর বর্ণনা দাও।

৪। মুরগীর বিভিন্ন ব্রীডগুলির বর্ণনা দাও।

৫। মুরগী চাষে যে সকল বিভিন্ন জাতির মুরগী চাষ করা হয় তাহাদের বর্ণনা দাও।

৬। মুরগীর পালন পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

৭। মুরগীর রোগগুলির নাম লিখ এবং উহাদের কারণ, লক্ষণ ও চিকিৎসা প্রণালীর বিবরণ দাও।

৮। পোলট্রি পাখীর প্রধান রোগগুলির নাম লিখ এবং উহাদের নিয়ন্ত্রণের উপর মন্তব্য কর।

মৎস্য চাষ

১। আমাদের দেশের সাধারণ খাদ্য মৎস্য কোনগুলি? কার্পজাতীয় মৎস্য কোনগুলি?

২। মৎস্য চাষ কাহাকে বলে? কার্প জাতীয় মাছের চাষ কিভাবে হয়?

৩। বাঁধে কি ভাবে কার্পের প্রজনন ঘটান হয়?

৪। সামুদ্রিক মৎস্য চাষ বলিতে কি বোঝায়? পশ্চিম বাংলায় কোথায় সামুদ্রিক মৎস্য ধরা হয়।

৫। পালন ও আঁতুড় পুকুর কিভাবে তৈয়ারী করিতে হয়?

৬। মৎস্য চাষ বলিতে কি বোঝায়? সাধারণ খাদ্য মৎস্য কয় প্রকার? নাম কর। পশ্চিমবঙ্গে অনুসৃত সাধারণ মৎস্য চাষ পদ্ধতি সংক্ষেপে আলোচনা কর এবং প্রধান কার্প জাতীয় মৎস্য সমূহের উল্লেখ কর।

৭। প্রণোদিত মৎস্য চাষ সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

৮। হাপা কি? ব্রীডিং ও হ্যাচিং হাপা বলিতে কি বোঝায়?

৯। মেজর কার্পের ডিম, ডিমপোনা ও ফিঙ্গারলিং কিভাবে চেনা যায়?

১০। পশ্চিমবঙ্গে ইনডিয়ান মেজর কার্পের মিশ্রচাষের পদ্ধতি এবং সমস্যার আলোচনা কর।

চিংড়ী চাষ

১। চিংড়ী চাষ বলিতে কি বোঝায়?

২। পশ্চিমবঙ্গে ও কেরালায় ধানক্ষেতে চিংড়ী চাষ সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

৩। পশ্চিমবঙ্গের চিংড়ী চাষ সম্পর্কে যাহা জান লিখ।

মুক্তা চাষ

১। মুক্তা কাহাকে বলে? স্বাভাবিক পদ্ধতিতে মুক্তার গঠন সম্বন্ধে কি জান?

২। মুক্তা চাষ সম্বন্ধে কি জান? জাপানে ও ভারতে কি ভাবে কৃত্রিম উপায়ে মুক্তা চাষ করা হয়?

৩। আমাদের দেশের মুক্তাচাষ পদ্ধতি এবং উহার সম্ভাবনা সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

গুরুত্বপূর্ণ বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ

১। বন্য-প্রাণী কাহাকে বলে? আমাদের দেশের বিভিন্ন অভয়ারণ্য ও উহাদের বন্য প্রাণীর নামোল্লেখ কর।

২। কোন্ কোন্ গুরুত্বপূর্ণ বন্য প্রাণী অবলুপ্তির পথে এবং কেন ?

৩। ব্যাঘ্র ও গণ্ডার সংরক্ষণের সম্বন্ধে কি জান ?

৪। ব্যাঘ্র প্রকল্পের কার্য ও উদ্দেশ্য ব্যক্ত কর।

৫। গণ্ডার প্রকল্পের উদ্দেশ্য কি ?

৬। বন্য প্রাণী সংরক্ষণের জন্য কোন্ কোন্ পদ্ধতি অবলম্বন করা উচিত ?

৭। আমাদের দেশের প্রধান কয়েকটি অভয়ারণ্যের বিবরণ দাও। ঐ সকল স্থানে কি কি প্রাণী পাওয়া যায় ?

৮। ভারতের প্রসিদ্ধ অভয়ারণ্যগুলির নাম কর এবং উহাদের যে কোনও একটিতে প্রাণী সংরক্ষণের ব্যবস্থাদির বিষয়ে লিখ।

৯। সংরক্ষণের জন্য চিহ্নিত প্রধান প্রধান স্তন্যপায়ীর নাম লিখ এবং ভারতবর্ষে সংরক্ষণের কি সাধারণ নীতি অবলম্বন করা হইয়াছে তাহা লিখ।

১০। ভারতবর্ষের যে কোন তিনটি অভয়ারন্যের কি কি প্রধান স্তন্যপায়ীদের সংরক্ষিত করা হইয়াছে তাহাদের বিবরণ লিখ।

সংক্ষিপ্ত উত্তর ভিত্তিক সম্ভাব্য প্রশ্নাবলী

১। প্লাসমোডিয়ামের কয়টি প্রজাতি আছে ? তাহাদের বৈজ্ঞানিক নাম লিখ।

২। প্লাসমোডিয়ামের কোন্ প্রজাতি কোন্ প্রকার ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টি করে।

৩। প্লাসমোডিয়ামের পোষক কাহারা। কোন পোষকের মধ্যে জীবন চক্রের কোন্ কোন্ দশা দেখিতে পাওয়া যায় ?

৪। ইলেকট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্রে স্পোরোজয়েটের চিত্র সহ বর্ণনা দাও।

৫। সাইজোগনি ও স্পোরোগনির মধ্যে পার্থক্য কি ? উদাহরণ সহ ব্যাখ্যা কর।

৬। ট্রোফোজয়েট কাহাকে বলে ? প্লাসমোডিয়াম ভাইভাক্সের ট্রোফোজয়েটের বর্ণনা দাও।

৭। খুব সংক্ষেপে ম্যালেরিয়ার প্যাথোলজি বর্ণনা কর।

৮। ম্যালেরিয়ার নিয়ন্ত্রণ কি ভাবে সম্ভব ?

৯। কলোনি কাহাকে বলে ? ওবেলিয়াকে ট্রাইমরফিক কলোনি বলে কেন ?

১০। মেটাজেনেসিস কাহাকে বলে ? ওবেলিয়াতে কি মেটাজেনেসিস হয় ?

১১। পলিপ ও মেডুসা কি ভাবে পৃথক করা যায়।

১২। পুরুষ ও স্ত্রী অ্যাসকেরিস কি ভাবে চেনা যায় ?

১৩। অ্যাসকেরিসের জীবন চক্রে লার্ভা কতবার খোলস বদলায় এবং কোথায় ?

১৪। মানুষ কি ভাবে অ্যাসকেরিসের লার্ভা দ্বারা আক্রান্ত হইতে পারে ?

১৫। পরজীবীতার জন্য অ্যাসকেরিসের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য অভিযোজনের বর্ণনা দাও।

১৬। অ্যাসকেরিস দ্বারা কি রোগ সৃষ্টি হয়।

১৭। জোঁকের দেহে কতগুলি ছিদ্র আছে ? উহারা কি কি এবং কোথায় অবস্থিত।

১৮। জোঁকের অগ্র ও পশ্চাদ চোষকের গঠণ অবস্থান সম্বন্ধে কি জান ?

১৯। জোঁকের কয়টি রেচন অঙ্গ এবং কয়টি পুংজনন অঙ্গ থাকে।

২০। সিলিয়াযুক্ত অঙ্গ কাহাকে বলে। উহার কার্য কি ?

২১। জোঁকের কত জোড়া চক্ষু আছে। চক্ষুর গঠন বর্ণনা কর।

২২। সংবেদন অঙ্গ কাহাকে বলে ? জোঁকের সংবেদন অঙ্গগুলি কি কি ?

২৩। জোঁকের পাচন নালীতে রক্ত জমিয়া যায় না কেন ?

২৪। কোন্ কোন্ অঙ্গাংশ লইয়া আরশোলাব মুখোপাঙ্গ গঠিত।

২৫। আরশোলার লালা গ্রন্থির চিত্র অংকন করিযা উহার সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

২৬। পুরুষ ও স্ত্রী আরশোলা বহিরাকৃতি দেখিয়া কিভাবে সনাক্ত করা যায।

২৭। আরশোলার শ্বসন তন্ত্র কি কি দ্বাবা গঠিত ?

২৮। আরশোলার হৃৎপিণ্ডে কয়টি প্রকোষ্ঠ আছে এবং উহাদের বৈশিষ্ট্য কি ? (ক. বি. ১৯৮২)

২৯। অ্যালারী পেশী কি এবং কোথায় থাকে ? উহার কার্য কি ?

৩০। আরশোলার নার্ভতন্ত্রে কয়টি গ্যাংলিয়া থাকে এবং কি কি ?

৩১। আরশোলার দৃষ্টিকে মোজেক ভিসান বলে কেন ? কিভাবে মোজেক প্রতিবিম্ব গঠিত হয় ?

৩২। আরশোলার দুটি প্রধান সন্ধিপদীয় বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

৩৩। ইউট্রিকুলার গ্রন্থি কি ? ইহাতে যে বিভিন্ন অঙ্গাংশগুলি থাকে তাহাদের নাম ও কার্য সম্বন্ধে কি জান ?

৩৪। নিম্ফ ও ইনস্টার লার্ভার মধ্যে প্রভেদ কি ? আরশোলার প্রাথমিক বৃদ্ধি ও খোলস বদলান কাহার প্রভাবে সম্ভব হয়। উহা কোথা হইতে ক্ষরিত হয় ?

৩৫। লার্ভা ও ভ্রূণের মধ্যে পার্থক্য কি ? উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা কর।

৩৬। উকাইনেটি কাহাকে বলে ? কি ভাবে উকাইনেটি মশার অন্ত্রের বাহিরের স্তরে উপস্থিত হয়।

৩৭। জোঁকের ক্রপের ভিতর দিয়া প্রস্থচ্ছেদেব চিত্র অংকন করিয়া বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

৩৮। বোট্রিয়ডাল কলা কাহাকে বলে ? কোথায় থাকে ? উহাদের কার্য কি ?

৩৯। জোঁকের স্ত্রী জনন তন্ত্রের পরিচয় দাও।

৪০। ক্লাসপেডোট কাহাকে বলে ? ভেলাম কি ? লিথোসাইটই বা কি ?

৪১। অ্যাসকেরিসের দেহগহ্বর সিউডোসিল ব্যাখ্যা কর।

৪২। হিমোসিলোসিক তন্ত্র কাহাকে বলে ? কোথায় পাওয়া যায় ?

৪৩। পাইলাকে উভচর প্রাণী বলে কেন ?

৪৪। পাইলার বায়বীয় শ্বসন কি ভাবে ঘটে ?

৪৫। পাইলার দেহের রক্ত চলাচলের গতি পথটি বিবৃত কর।

৪৬। পাইলার নার্ভতন্ত্রে কতগুলি গ্যাংলিয়া আছে এবং কি কি ?

৪৭। কমিশিওর ও কানেকটিভের মধ্যে প্রভেদ কি ? পাইলার নার্ভতন্ত্রে কি কি কমিশিওর ও কি কি কানেকটিভ আছে ?

৪৮। অসফ্রেডিয়াম কি ? কোথায় থাকে। চিত্র সহ উহার কার্য কি তাহা লেখ।

৪৯। রেডুলা কোথায় পাওয়া যায় ? উহার কাজ কি ?

৫০। পাইলার স্টাটোসিস্ট কোথায় থাকে। উহার গঠন ও কার্য কি ?

৫০ ক। পাইলার প্লাঙ্কটনে কোন্ কোন্ লার্ভা দশা দেখা যায় ? উহাদের বৈশিষ্ট্য কি কি ?

৫০ খ। পেডিসিলেরী কি, কোথায় থাকে ? কয় প্রকার এবং উহাদের কার্য কি ?

৫১। ডার্মাল প্যাপুলি কি, কোথায় থাকে। ইহাদের কার্য কি ?

৫২। সমুদ্র তারার খাদ্য কি ? কি ভাবে ইহা খাদ্য সংগ্রহ ও খাদ্য পাচন করে ?

৫৩। ম্যাড্রেপোরাইটের অবস্থান নির্দেশ কর এবং উহার কাজ কি ?

৫৪। জল সংবহন তন্ত্র কাহাকে বলে ? কোথায় পাওয়া যায় ? ইহার কার্য কি ?

৫৫। নালিকা পদের সাহায্যে কিভাবে সমুদ্র তারা চলাচল করে ?

৫৬। টাইডম্যানস বডি ও পলিয়ান ভেসিকিল কোথায় থাকে ? ইহাদের কার্য কি ?

৫৭। উদাহরণের সাহায্যে দ্বিপার্শ্ব প্রতিসম ও অরীয় প্রতিসম এর মধ্যে পার্থক্য বুঝাইয়া দাও।

৫৮। রূপান্তর কাহাকে বলে ? সমুদ্র তারার রূপান্তর কোন্ কোন্ লার্ভার মাধ্যমে সম্পাদিত হয়। ঐ লার্ভাগুলির বৈশিষ্ট্য কি ?

৫৯। প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্সের স্পোরোজয়েটের গঠন বর্ণনা কর।

৬০। প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্সের উকাইনেটির গঠন বর্ণনা কর।

৬১। উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা কর—"সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীই কর্ডাটা কিন্তু সকল কর্ডাটা মেরুদণ্ডী প্রাণী নহে"।

৬২। অ্যাম্ফিঅক্সাস বা ব্রাঙ্কিওস্টোমা ল্যানসিওলেটাস এর ঐ প্রকার নাম করণ কেন করা হইয়াছে। ইহা কোন্ বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে কি ?

৬৩। এট্রিয়াম কি ? কোথায় থাকে। ইহার কার্য কি ?

৬৪। হুইল অরগ্যান কাহাকে বলে ? কোথায় থাকে ? ইহার কার্য কি ?

৬৫। সিলিয়ারী খাদ্য গ্রহণ বলিতে কি বোঝায় ? কোন প্রাণীতে ইহা দেখা যায় ?

৬৬। প্রাথমিক ও গৌণ ফুলকা বার কোথায় থাকে। ব্রাঙ্কিওস্টোমায় গিলবারের সংখ্যা কত ? সাইন্যাপটিকুলি কাহাকে বলে ?

৬৭। সোলেনোসাইট কাহাকে বলে ? কোথায় থাকে ? ইহাদের কার্য কি ?

৬৮। ব্রাঙ্কিওস্টোমা যে উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত সেই উপপর্বের প্রধান বৈশিষ্ট্য কি কি ?

৬৯। এন্ডোস্টাইল কি কোথায় থাকে। চিত্র সহযোগে ইহার কার্য বর্ণনা কর ?

৭০। ব্রাঙ্কিওস্টোমার পাচন কত প্রকার এবং কোথায় কোথায় সম্পন্ন হয়।

৭১। নেফ্রিডিয়াম কি ? এবং উহার কি কাজ ?

৭২। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার নেফ্রিডিয়াম কত প্রকার। কোন্‌টি কোথায় অবস্থান করে।

৭৩। ব্র্যাঙ্কিওস্টোমার জ্ঞানেন্দ্রিয় গুলির নাম লিখ। ঐ গুলি দেহের কোথায় কোথায় থাকে ? অ্যাম্ফিঅক্সাসের নোটোকর্ডের বৈশিষ্ট্য কি ?

৭৪। ভেটকী মাছের বৈজ্ঞানিক নাম কি ? প্রাণী জগতে ইহার স্থান বর্ণনা কর।

৭৫। পাইলোরিক সিকা ও হেপাটিক সিকার পার্থক্য লিখ।

৭৬। ভেটকীর পাইলোরিক সিকা কয়টি। ইহাদের কার্য কি ?

৭৭। পোর্টাল তন্ত্র কাহাকে বলে। ভেটকীর কত প্রকারের পোর্টাল তন্ত্র আছে ? পোর্টাল তন্ত্রের কাজ কি ?

৭৮। অর্ধাবৃত্তাকার নালী কাকে বলে ? কোথায় থাকে। এর কাজ কি ?

৭৯। ক্যালসিফর্ম আবরণী কোথায় থাকে। এর কাজ কি ?

৮০। ভেটকীর দৃষ্টিকে কি প্রকার দৃষ্টি বলে ? ইহা কি ভাবে সংঘটিত হয়।

৮১। রেকট্রিসেস ও রেমিজেস কাকে বলে ? উহার অবস্থান ও পালকের সংখ্যা পায়রার ক্ষেত্রে কত ?

৮২। ঠোঁট কাকে বলে ? পায়রার ঠোঁট কি দিয়ে তৈরী।

৮৩। পায়রার মেরুদণ্ডে কতপ্রকার কশেরুকা আছে ? উহাদের সংখ্যা কত ? প্রত্যেক প্রকারের সংখ্যাই বা কত ?

৮৪। ফোরামেন ট্রাইওসিয়াম কি ? কোথায় থাকে ? কিভাবে গঠিত হয় ? এর কাজ কি ?

৮৫। পায়রার বৃহৎ উড্ডয়ন পেশীগুলির নাম লিখ। উহাদের উৎপত্তি ও বিন্যাস সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

৮৬। পায়রার দাঁড়ে বসিবার পদ্ধতি কি ?

৮৭। পায়রার ক্লোয়াকায় কয়টি চেম্বার আছে। বার্সাফেব্রিসি কি এবং কোথায় থাকে ? এর কাজ কি ?

৮৮। পায়রার বায়ুথলি কি শ্বসনে অংশ গ্রহন করে ? যদি না করে কেন করে না ?

৮৯। পেকটিন কি ? কোথায় থাকে ? এর কাজ কি

৯০। পায়রার ভেগাস নার্ভের বিস্তার বর্ণনা কর। এই নার্ভের অপর নাম কি ?

৯১। আইলেটস্ অব ল্যাংগারহ্যান কি ? কোথায় থাকে। এর কাজ কি ?

৯২। কোন কোন বৈশিষ্ট্য দ্বারা একটি পাখী তাহা জানা যায়।

৯৩। শ্রেণী বিন্যাস কাকে বলে ? এর একক কি ? এককের সংজ্ঞা কি ?

৯৪। বর্তমান শ্রেণীবিন্যাসে অমেরুদণ্ডী প্রাণীর কয়টি পর্ব আছে ? উহাদের নাম লিখ।

৯৫। প্রাণীর কোন্ বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে উহাকে কর্ডাটার অন্তর্ভুক্ত করা হয়। (ক. বি. ১৯৮২)

৯৬। পর্ব কর্ডাটা কয়টি উপপর্বে বিভক্ত ? প্রত্যেকটি উপপর্বের নাম লিখে একটি করে উদাহরণ দাও।

৯৭। পর্ব প্রোটোজোয়ার পাঁচটি বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। এই পর্ব কয়টি উপপর্বে বিভক্ত। উপপর্বগুলির নাম লিখ।

৯৮। একটি বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে নিম্নলিখিত মেরুদণ্ডী প্রাণীর প্রত্যেক শ্রেণীকে পৃথকভাবে সনাক্ত করা যায়। মাছ, উভচর, পাখী ও স্তন্যপায়ীর ক্ষেত্রে সেই বৈশিষ্ট্যটি কি ?

৯৯। ডারউইনের প্রকল্প ও সিদ্ধান্ত কি ? প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদের সংজ্ঞা লিখ।

১০০। সংশ্লেষণ বাদ কি। উহার মূল বক্তব্য ও সংজ্ঞা লিখ।
১০১। অভিসারী ও সমান্তরাল অভিযোজন কাকে বলে? উদাহরণ দাও।
১০২। অভিযোজিত বিকীরণ কি? উদাহরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।
১০৩। ইকোলোকেশান কি? কোন্ প্রাণীতে ইহা দেখা যায়? ইহা কি ভাবে কার্য করে?
১০৪। বায়ুস্থলির কার্য কি? মাছের ক্ষেত্রে ইহা কি কার্য করে?
১০৫। পাখীর ডানার গঠনের বিশেষত্ব কি? কেন এইরূপ হয়েছে?
১০৬। উড়ুক্কু মাছের গ্লাইডিং কি ভাবে সম্ভব হয়?
১০৭। ব্লাবার কাকে বলে? কোথায় থাকে এবং কেন?
১০৮। হাইপারফ্যালানজি কি? কোথায় পাওয়া যায়। কেন এরূপ হয়েছে।
১০৯। প্রাণীর ভৌগোলিক বিস্তার ও বেথিমেট্রিক বিস্তারের মধ্যে প্রভেদ কি?
১১০। ইথিওপিয়ান অঞ্চলের চারিটি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ প্রানীর নাম লিখ।
১১১। অ্যাডিনাইন, গুয়ানাইন সাইটোসিন ও থাইমিনের রাসায়নিক সংকেত লিখ।
১১২। ইওরাসিলের রাসায়নিক সংকেত কি? ইহা কোথায় থাকে?
১১৩। পিউরিন ও পাইরিমিডিনের মধ্যে রাসায়নিক সংকেতগত প্রভেদ কি?
১১৪। নিউক্লিওসাইড ও নিউক্লিওটাইডের মধ্যে পার্থক্য কি? উদাহরণ দাও।
১১৫। কোভ্যালেন্ট এস্টার বন্ড কি? চারগাফের সূত্র কি?
১১৬। DNA যে দ্বিহেলিক্স শৃংখল তার প্রমান কি কি?
১১৭। DNAর পৃথকীভবন ও পুনর্মিলন কি ভাবে সম্ভব।
১১৮। DNAর প্রতিলিপি গঠনে কোন্ এনজাইম কাজ করে এবং কি ভাবে?
১১৯। DNAর প্রতিলিপি গঠন সেমিকনজারভেটিভ প্রমান কর।
১২০। DNAর কার্য ও জৈবিক তাৎপর্য কি কি?
১২১। DNA 'বংশগতির বাহক'—পরোক্ষ প্রমাণগুলি কি কি?
১২২। জেনেটিক RNA কাহাকে বলে? ইহার ধর্ম কি কি?
১২৩। rRNA, mRNA এবং tRNA কাহাদের বলে এবং ইহাদের মধ্যে পার্থক্য কি?
১২৪। DNA এবং RNA এর মধ্যে প্রভেদ কি?
১২৫। মায়োসিস কত প্রকারের হয়। উদাহরণ দাও।
১২৬। চিত্র সহযোগে অ্যানাফেজ চলন কি কি ভাবে হয় দেখাও।
১২৭। ড্রোসোফিলায় ক্রসিং ওভার জেনেটিক ক্রসের সাহায্যে প্রমাণ করে দেখাও।
১২৮। ক্রসিং ওভার টেট্রাড দশায় ঘটে। একটি উদাহরণ সহযোগে প্রমাণ দাও।
১২৯। গাইন্যানড্রোমর্ফ কি? ইহা কি প্রমাণ করে?
১৩০। জিন ভারসাম্য মতবাদটি কি? ইহা কি সর্বত্র প্রযোজ্য?
১৩১। ইন্টার সেক্স, সুপারসেক্স ও ট্রিপলয়েড ফিমেল কি ভাবে পাওয়া যায়?
১৩২। মানুষের ক্রোমোজোম সংখ্যা কত? ইহাদের কয়টি গ্রুপে ভাগ করা যায় এবং কি কি?
১৩৩। বারবডি কে কবে আবিষ্কার করেন এবং কিভাবে?
১৩৪। বারবডিসের প্রকৃতি ও উৎপত্তি সম্বন্ধে কি জান?
১৩৫। বারবডিসের তাৎপর্যগুলি কি কি?

১৩৬। লাইয়ন হাইপথেসিস কাহাকে বলে ? এই হাইপথেসিসের মূল বক্তব্য গুলি কি কি ?

১৩৭। সিনড্রোম কাকে বলে। ক্লাইনেফেল্টার্স এবং টারনার সিনড্রোমের বৈশিষ্ট্য কি ?

১৩৮। মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণে x ও y ক্রোমোজেমের ভূমিকা কি ?

১৩৯। বিপাকের সহজাত ভুলের ফলেই অ্যালবাইনিজিম দেখা দেয় ব্যাখ্যা কর। অ্যালবাই-নিজিম কাহাকে বলে ?

১৪০। একটি বিবাহিত দম্পতির F_1 জনুর সন্তান-সন্ততিদের মধ্যে 50% স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন ও 50% বর্ণান্ধ। ঐ দম্পতির জেনোটাইপ কি।

১৪১। সেক্স-লিংকড বংশগতি কাকে বলে কয়েকটি উদাহরণ দাও।

১৪২। এক ভদ্রমহিলা বিবাহ করিতে ইচ্ছুক হইয়া তোমার নিকট পরামর্শ চাহিতে আসিয়াছেন তিনি বল্লেন যে তার বংশের কোন পূর্বপুরুষ বর্ণান্ধ ছিল কিন্তু এখন কেহ বর্ণান্ধ নহে। তার ভাবী স্বামীর বংশ তালিকায় কেহ বর্ণান্ধ ছিল না। তাদের সন্তান সন্ততি কি বর্ণান্ধ হবে ? তোমার উত্তর কি এবং কেন ?

১৪৩। ডাউনসিনড্রোম কাকে বলে ? এবং অস্বাভাবিক বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ? (ক. বি. ১৯৮২)

১৪৪। আবরণী কলা কাকে বলে ? এদের কয়ভাগে ভাগ করা যায় ?

১৪৫। গ্রন্থিকলা কাকে বলে ? অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থির মধ্যে প্রভেদ কি ? উদাহরণ দাও।

১৪৬। সংযোজক কলাস্থিত তন্তু কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

১৪৭। থায়ালাইন তরুণাস্থি ও স্থিতিস্থাপক তরুণাস্থির প্রভেদ কি ? উদাহরণ দাও।।

১৪৮। ইয়োসিনোফিল ও বেসোফিলের মধ্যে পার্থক্য কি ? উদাহরণ সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

১৪৯। পেশীর সংকোচন প্রসারণ কি ভাবে ঘটে ?

১৫০। অ্যাক্রোজোম কি ? ইহারা কোথায় থাকে ? এদের কার্যই বা কি ?

১৫১। শুক্র বা ডিম্ব উৎপাদনের কোন দশায় মায়োসিস বিভাজন হয় ? চিত্র সহযোগে ব্যাখ্যা কর।

১৫২। ব্লাস্টোমেয়ার, ব্লাস্টুলা ও গ্যাস্ট্রুলার মধ্যে প্রভেদ কি ?

১৫৩। প্রিমিটিভ স্ট্রীক কি ? কোথায় থাকে ? কি ভাবে গঠিত হয়।

১৫৪। ক্লিভেজের সূত্রগুলি কি কি ? ক্লিভেজের তাৎপর্যই বা কি ?

১৫৫। ভ্রূণ ঝিল্লী কাদের বলে ? এদের কার্যই বা কি কি ?

১৫৬। অমরার সংজ্ঞা কি ? অমরার কার্যগুলি কি কি ?

১৫৭। পেস্টের সংজ্ঞা কি ? পেস্টের জৈবিক নিয়ন্ত্রণ কি ভাবে সম্ভব ?

১৫৮। মাজরা পোকা নিয়ন্ত্রণে কীটনাশকের প্রয়োগবিধি কি ?

১৫৯। কত প্রকার ইঁদুর দেখা যায় ? উহাদের বাংলা নাম ও বৈজ্ঞানিক নাম লিখ।

১৬০। ইঁদুরের সাধারণ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিগুলি কি কি ?

১৬১। ব্যান্ডিকুটা বেঙ্গলেনসিস আমাদের পক্ষে ক্ষতিকর কেন ?

Storer, T. I and R. L. Usinger — *General Zoology*. Mc Grow Hill Company Newyork.

Strick berger, M. W — *Genetics*, The Macmillan company New-

Sinnott E. W., L. C. Dunn and T. Dobzhansky — *Principle of genetics*, Mc Grow Hill Book Co Newyork.

Srivastava A. S. — Population of B. begalensis (grey),

Spillett J. J. — *The Ecology of Lesser Bandicoot Rat in Calcutta*. Bombay Natural History Soc.

Shumway W. and Adamstone, F. B. — *Introduction of vertebrate Embryology*. John wilay and Sons Inc London.

Williams, G. C. — *Adaptation and Natural Selection*, Princeton univ Press Princeton.

Young J. Z. — *The life of vertebrates*. Oxford univ. Press London.

Lac Cultivation, Indian Lac research institute, Nankum.

বর্ণানু ক্রমিক সূচী